

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner
 US Department of Commerce
 United States Patent and Trademark
 Office, PCT
 2011 South Clark Place Room
 CP2/5C24
 Arlington, VA 22202
 ETATS-UNIS D'AMERIQUE
 in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year) 06 December 2000 (06.12.00)	
International application No. PCT/EP00/03294	Applicant's or agent's file reference FH000402PCT
International filing date (day/month/year) 12 April 2000 (12.04.00)	Priority date (day/month/year) 07 May 1999 (07.05.99)
Applicant LAUBER, Pierre et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:
 13 November 2000 (13.11.00)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was

☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Authorized officer Olivia TEFY Telephone No.: (41-22) 338.83.38
---	---

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF THE RECORDING
OF A CHANGE(PCT Rule 92bis.1 and
Administrative Instructions, Section 422)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

SCHOPPE, Fritz
Schoppe, Zimmermann & Stöckeler
Postfach 71 08 67
D-81458 München
ALLEMAGNE

Date of mailing (day/month/year) 30 août 2001 (30.08.01)	IMPORTANT NOTIFICATION
Applicant's or agent's file reference FH000402PCT	
International application No. PCT/EP00/03294	International filing date (day/month/year) 12 avril 2000 (12.04.00)

1. The following indications appeared on record concerning:

☒ the applicant ☒ the inventor ☐ the agent ☐ the common representative

Name and Address HOMM, Daniel Wichernstrasse 18 D-91052 Erlangen Germany	State of Nationality DE	State of Residence DE
	Telephone No.	
	Facsimile No.	
	Teleprinter No.	

2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning:

☐ the person ☐ the name ☐ the address ☐ the nationality ☐ the residence

Name and Address	State of Nationality	State of Residence
	Telephone No.	
	Facsimile No.	
	Teleprinter No.	

3. Further observations, if necessary:

The person indicated in Box No. 1 has now been recorded as inventor/applicant for the US only.

4. A copy of this notification has been sent to:

<input checked="" type="checkbox"/> the receiving Office	<input type="checkbox"/> the designated Offices concerned
<input type="checkbox"/> the International Searching Authority	<input checked="" type="checkbox"/> the elected Offices concerned
<input type="checkbox"/> the International Preliminary Examining Authority	<input type="checkbox"/> other:

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Authorized officer Elisabeth KÖNIG Telephone No.: (41-22) 338.83.38
---	---

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

REC'D 05 JAN 2001

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)


Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts FH000402PCT	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/03294	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 12/04/2000	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 07/05/1999
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK G10L19/00		
Anmelder FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG...et al.		

- Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
- Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.
 - ☐ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt Blätter.

- Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☒ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags 13/11/2000	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 29.12.2000
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter Greiser, N Tel. Nr. +49 89 2399 7402



I. Grundlage des Berichts

1. Dieser Bericht wurde erstellt auf der Grundlage (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigefügt, weil sie keine Änderungen enthalten.*):

Beschreibung, Seiten:

1-20 ursprüngliche Fassung

Patentansprüche, Nr.:

1-13 ursprüngliche Fassung

Zeichnungen, Blätter:

1/7-7/7 ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/03294

- ☐ Beschreibung, Seiten:
☐ Ansprüche, Nr.:
☐ Zeichnungen, Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	1-13
	Nein: Ansprüche	
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	1-13
	Nein: Ansprüche	
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-13
	Nein: Ansprüche	

2. Unterlagen und Erklärungen
siehe Beiblatt

VII. Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung

Es wurde festgestellt, daß die internationale Anmeldung nach Form oder Inhalt folgende Mängel aufweist:
siehe Beiblatt

zu Punkt V:

1. Anspruch 1 entspricht den Erfordernissen gemäss Artikel 33(2) und (3) PCT:

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verschleiern eines Fehlers in einem codierten Audiosignal.

Das Dokument D1= J. Herre: "Fehlerverschleierung bei spektral codierten Audiosignalen", Dissertation der Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen (1995), (= nächster Stand der Technik; der Autor ist offenkundig einer der Erfinder der vorliegenden Patentanmeldung) offenbart eine Prädikationskonfiguration zur Fehlerverschleierung bei spektral codierten Audiosignalen. Die Erfinder erkennen, dass ein relativ hoher Rechenaufwand notwendig ist, um eine Fehlerverschleierung mittels einer nach dem Stand der Technik bekannten Prädikationskonfiguration durchzuführen. Zur Lösung der technischen Aufgabe schlagen die Erfinder vor, einen aktuellen Satz von Spektralkoeffizienten eines codierten Audiosignals in mindestens zwei Subbänder zu unterteilen, danach die Spektralkoeffizienten eines Subbandes einer Rückwärtstransformation zu unterziehen, um auf der Basis des Zeitsignals dieses Subbandes Schätzwerte für einen darauffolgenden Satz von Spektralkoeffizienten zu bestimmen, und im Rahmen der Fehlerverschleierung einen dieser geschätzten Spektralkoeffizienten statt eines fehlerhaften Spektralkoeffizienten des folgenden Satzes zu verwenden. Der Gegenstand des Anspruchs 1 ist neu. Da der Gegenstand des Anspruchs für einen Fachmann nicht naheliegend ist, beinhaltet Anspruch 1 einen erfinderischen Schritt.

2. Der Anspruch 10 beansprucht ein Verfahren zum Decodieren eines codierten Audiosignals. Der Gegenstand des Anspruchs 10 basiert auf Anspruch 1 und ist jedoch enger als dieser gefasst, da Anspruch 10 technische Merkmale des Anspruchs 1 und darüber hinaus zusätzliche technische Merkmale beansprucht. Aus diesem Grunde ist Anspruch 10 ebenfalls neu und erfinderisch. Die Vorrichtungsansprüche 12 und 13 entsprechen jeweils den Verfahrensansprüchen 1 und 10, sodass die Ansprüche 12 und 13 ebenfalls neu und erfinderisch sind.

zu Punkt VII:

3. In der Beschreibung sollte D1 als Stand der Technik mit einer kurzen Würdigung des Inhalts zitiert werden (Regel 5.1 (a)(iii) PCT).

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

Absender: MIT DER INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN
PRÜFUNG BEAUFTRAGTE BEHÖRDE

02. JAN. 2001

An:

Schoppe, Fritz
SCHOPPE, ZIMMERMANN STÖCKELER
& ZINKLER
Postfach 71 08 67
D-81458 München
ALLEMAGNE

PCT

MITTEILUNG ÜBER DIE ÜBERSENDUNG
DES INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN
PRÜFUNGSBERICHTS
(Regel 71.1 PCT)

Absendedatum
(Tag/Monat/Jahr) 29.12.2000

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts
FH000402PCT

WICHTIGE MITTEILUNG

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP00/03294

Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr)
12/04/2000

Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)
07/05/1999

Anmelder
FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG...et al.

1. Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß ihm die mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde hiermit den zu der internationalen Anmeldung erstellten internationalen vorläufigen Prüfungsbericht, gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen, übermittelt.
2. Eine Kopie des Berichts wird - gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen - dem Internationalen Büro zur Weiterleitung an alle ausgewählten Ämter übermittelt.
3. Auf Wunsch eines ausgewählten Amtes wird das Internationale Büro eine Übersetzung des Berichts (jedoch nicht der Anlagen) ins Englische anfertigen und diesem Amt übermitteln.

4. ERINNERUNG

Zum Eintritt in die nationale Phase hat der Anmelder vor jedem ausgewählten Amt innerhalb von 30 Monaten ab dem Prioritätsdatum (oder in manchen Ämtern noch später) bestimmte Handlungen (Einreichung von Übersetzungen und Entrichtung nationaler Gebühren) vorzunehmen (Artikel 39 (1)) (siehe auch die durch das Internationale Büro im Formblatt PCT/IB/301 übermittelte Information).

Ist einem ausgewählten Amt eine Übersetzung der internationalen Anmeldung zu übermitteln, so muß diese Übersetzung auch Übersetzungen aller Anlagen zum internationalen vorläufigen Prüfungsbericht enthalten. Es ist Aufgabe des Anmelders, solche Übersetzungen anzufertigen und den betroffenen ausgewählten Ämtern direkt zuzuleiten.

Weitere Einzelheiten zu den maßgebenden Fristen und Erfordernissen der ausgewählten Ämter sind Band II des PCT-Leitfadens für Anmelder zu entnehmen.

Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde



Europäisches Patentamt
D-80298 München
Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d
Fax: +49 89 2399 - 4465

Bevollmächtigter Bediensteter

Corcos, E

Tel. +49 89 2399-7418



VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT



(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts FH000402PCT	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/03294	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 12/04/2000	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 07/05/1999
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK G10L19/00		
Anmelder FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG...et al.		

1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.
- ☐ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).
- Diese Anlagen umfassen insgesamt Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☒ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags 13/11/2000	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 29.12.2000
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter Greiser, N Tel. Nr. +49 89 2399 7402 

I. Grundlage des Berichts

1. Dieser Bericht wurde erstellt auf der Grundlage (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten.*):

Beschreibung, Seiten:

1-20 ursprüngliche Fassung

Patentansprüche, Nr.:

1-13 ursprüngliche Fassung

Zeichnungen, Blätter:

1/7-7/7 ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/03294

- ☐ Beschreibung, Seiten:
☐ Ansprüche, Nr.:
☐ Zeichnungen, Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	1-13
	Nein: Ansprüche	
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	1-13
	Nein: Ansprüche	
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-13
	Nein: Ansprüche	

2. Unterlagen und Erklärungen
siehe Beiblatt

VII. Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung

Es wurde festgestellt, daß die internationale Anmeldung nach Form oder Inhalt folgende Mängel aufweist:
siehe Beiblatt

zu Punkt V:

1. Anspruch 1 entspricht den Erfordernissen gemäss Artikel 33(2) und (3) PCT:

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verschleiern eines Fehlers in einem codierten Audiosignal.

Das Dokument D1= J. Herre: "Fehlerverschleierung bei spektral codierten Audiosignalen", Dissertation der Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen (1995), (= nächster Stand der Technik; der Autor ist offenkundig einer der Erfinder der vorliegenden Patentanmeldung) offenbart eine Prädikationskonfiguration zur Fehlerverschleierung bei spektral codierten Audiosignalen. Die Erfinder erkennen, dass ein relativ hoher Rechenaufwand notwendig ist, um eine Fehlerverschleierung mittels einer nach dem Stand der Technik bekannten Prädikationskonfiguration durchzuführen. Zur Lösung der technischen Aufgabe schlagen die Erfinder vor, einen aktuellen Satz von Spektralkoeffizienten eines codierten Audiosignals in mindestens zwei Subbänder zu unterteilen, danach die Spektralkoeffizienten eines Subbandes einer Rückwärtstransformation zu unterziehen, um auf der Basis des Zeitsignals dieses Subbandes Schätzwerte für einen darauffolgenden Satz von Spektralkoeffizienten zu bestimmen, und im Rahmen der Fehlerverschleierung einen dieser geschätzten Spektralkoeffizienten statt eines fehlerhaften Spektralkoeffizienten des folgenden Satzes zu verwenden. Der Gegenstand des Anspruchs 1 ist neu. Da der Gegenstand des Anspruchs für einen Fachmann nicht naheliegend ist, beinhaltet Anspruch 1 einen erfinderischen Schritt.

2. Der Anspruch 10 beansprucht ein Verfahren zum Decodieren eines codierten Audiosignals. Der Gegenstand des Anspruchs 10 basiert auf Anspruch 1 und ist jedoch enger als dieser gefasst, da Anspruch 10 technische Merkmale des Anspruchs 1 und darüber hinaus zusätzliche technische Merkmale beansprucht. Aus diesem Grunde ist Anspruch 10 ebenfalls neu und erfinderisch. Die Vorrichtungsansprüche 12 und 13 entsprechen jeweils den Verfahrensansprüchen 1 und 10, sodass die Ansprüche 12 und 13 ebenfalls neu und erfinderisch sind.

zu Punkt VII:

3. In der Beschreibung sollte D1 als Stand der Technik mit einer kurzen Würdigung des Inhalts zitiert werden (Regel 5.1 (a)(iii) PCT).

Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

4

Applicant's or agent's file reference FH000402PCT	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/EP00/03294	International filing date (day/month/year) 12 April 2000 (12.04.00)	Priority date (day/month/year) 07 May 1999 (07.05.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC G10L 19/00		
Applicant FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2. This REPORT consists of a total of <u>5</u> sheets, including this cover sheet. <input type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT). These annexes consist of a total of _____ sheets.
3. This report contains indications relating to the following items: I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report II <input type="checkbox"/> Priority III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited VII <input checked="" type="checkbox"/> Certain defects in the international application VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 13 November 2000 (13.11.00)	Date of completion of this report 29 December 2000 (29.12.2000)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP00/03294

I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of (*Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.*):

- ☒ the international application as originally filed.
- ☒ the description, pages 1-20, as originally filed,
 pages _____, filed with the demand,
 pages _____, filed with the letter of _____,
 pages _____, filed with the letter of _____.
- ☒ the claims, Nos. 1-13, as originally filed,
 Nos. _____, as amended under Article 19,
 Nos. _____, filed with the demand,
 Nos. _____, filed with the letter of _____,
 Nos. _____, filed with the letter of _____.
- ☒ the drawings, sheets/fig 1/7 - 7/7, as originally filed,
 sheets/fig _____, filed with the demand,
 sheets/fig _____, filed with the letter of _____,
 sheets/fig _____, filed with the letter of _____.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

3. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement**1. Statement**

Novelty (N)	Claims	1-13	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-13	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-13	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

1. Claim 1 meets the requirements of PCT Article 33(2) and (3):

The invention relates to a method for concealing an error in a coded audio signal.

The document D1 = J. Herre: "Fehlerverschleierung bei spektral codierten Audiosignalen", Dissertation der Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen (1995), (closest prior art; the author is one of the inventors of the present patent application) discloses a prediction configuration for error concealing in spectrally coded audio signals. The inventors recognized that relatively high computational expenditure is required for carrying out error concealment by means of a prediction configuration known from the prior art. To solve this technical problem, the inventors suggest dividing a real set of spectral coefficients of a coded audio signal into at least two sub-bands, then subjecting the spectral coefficients of a sub-band to reverse transformation in order to determine estimated values for a subsequent set of spectral coefficients on the basis of time signals of this sub-band, and, within

the framework of error concealment, using one of these estimated spectral coefficients instead of an erroneous spectral coefficient of the following set. The subject matter of Claim 1 is novel. Since the subject matter of the claim is not obvious to a person skilled in the art, Claim 1 involves an inventive step.

2. Claim 10 claims a method for decoding a coded audio signal. The subject matter of Claim 10 is based on Claim 1, but is more narrowly worded than the latter, since Claim 10 claims technical features of Claim 1 as well as additional technical features. Claim 10 is therefore also novel and inventive. Device Claims 12 and 13 correspond to method Claims 1 and 10, respectively, and Claims 12 and 13 are therefore also novel and inventive.

VII. Certain defects in the international application

The following defects in the form or contents of the international application have been noted:

3. D1 should be cited as prior art and its contents should be briefly outlined in the description (PCT Rule 5.1(a)(iii)).

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

Absender: INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE

PCT

An
SCHOPPE, ZIMMERMANN & STÖCKELER
z.H. Schoppe, Fritz
Postfach 71 08 67
D-81458 München
GERMANY

EINGEGANGEN

10.10.2000

MITTEILUNG ÜBER DIE ÜBERMITTLUNG DES
INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHTS
ODER DER ERKLÄRUNG

(Regel 44.1 PCT)

Absendedatum
(Tag/Monat/Jahr)

10/10/2000

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts

FH000402PCT

WEITERES VORGEHEN

siehe Punkte 1 und 4 unten

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/03294

Internationales Anmeldedatum

(Tag/Monat/Jahr)

12/04/2000

Anmelder

FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG...

1. ☒ Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß der internationale Recherchenbericht erstellt wurde und ihm hiermit übermittelt wird.

Einreichung von Änderungen und einer Erklärung nach Artikel 19:

Der Anmelder kann auf eigenen Wunsch die Ansprüche der internationalen Anmeldung ändern (siehe Regel 46):

Bis wann sind Änderungen einzureichen?

Die Frist zur Einreichung solcher Änderungen beträgt üblicherweise zwei Monate ab der Übermittlung des internationalen Recherchenberichts; weitere Einzelheiten sind den Anmerkungen auf dem Beiblatt zu entnehmen.

Wo sind Änderungen einzureichen?

Unmittelbar beim Internationalen Büro der WIPO, 34, CHEMIN des Colombettes, CH-1211 Genf 20,
Telefaxnr.: (41-22) 740.14.35

Nähere Hinweise sind den Anmerkungen auf dem Beiblatt zu entnehmen.

2. ☐ Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß kein internationaler Recherchenbericht erstellt wird und daß ihm hiermit die Erklärung nach Artikel 17(2)a) übermittelt wird.

3. ☐ Hinsichtlich des Widerspruchs gegen die Entrichtung einer zusätzlichen Gebühr (zusätzlicher Gebühren) nach Regel 40.2 wird dem Anmelder mitgeteilt, daß

☐ der Widerspruch und die Entscheidung hierüber zusammen mit seinem Antrag auf Übermittlung des Wortlauts sowohl des Widerspruchs als auch der Entscheidung hierüber an die Bestimmungsämter dem Internationalen Büro übermittelt worden sind.

☐ noch keine Entscheidung über den Widerspruch vorliegt; der Anmelder wird benachrichtigt, sobald eine Entscheidung getroffen wurde.

4. **Weiteres Vorgehen:** Der Anmelder wird auf folgendes aufmerksam gemacht:

Kurz nach Ablauf von 18 Monaten seit dem Prioritätsdatum wird die internationale Anmeldung vom Internationalen Büro veröffentlicht. Will der Anmelder die Veröffentlichung verhindern oder auf einen späteren Zeitpunkt verschieben, so muß gemäß Regel 90 bis bzw. 90.3 vor Abschluß der technischen Vorbereitungen für die internationale Veröffentlichung eine Erklärung über die Zurücknahme der internationalen Anmeldung oder des Prioritätsanspruchs beim Internationalen Büro eingehen.

Innerhalb von 19 Monaten seit dem Prioritätsdatum ist ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung einzureichen, wenn der Anmelder den Eintritt in die nationale Phase bis zu 30 Monaten seit dem Prioritätsdatum (in manchen Ämtern sogar noch länger) verschieben möchte.

Innerhalb von 20 Monaten seit dem Prioritätsdatum muß der Anmelder die für den Eintritt in die nationale Phase vorgeschriebenen Handlungen vor allen Bestimmungsämtern vornehmen, die nicht innerhalb von 19 Monaten seit dem Prioritätsdatum in der Anmeldung oder einer nachträglichen Auswahlerklärung ausgewählt wurden oder nicht ausgewählt werden konnten, da für sie Kapitel II des Vertrages nicht verbindlich ist.

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde



Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL-2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Lucia Van Pinxteren

ANMERKUNGEN ZU FORMBLATT PCT/ISA/220

Diese Anmerkungen sollen grundlegende Hinweise zur Einreichung von Änderungen gemäß Artikel 19 geben. Diesen Anmerkungen liegen die Erfordernisse des Vertrags über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens (PCT), der Ausführungsordnung und der Verwaltungsrichtlinien zu diesem Vertrag zugrunde. Bei Abweichungen zwischen diesen Anmerkungen und obengenannten Texten sind letztere maßgebend. Nähere Einzelheiten sind dem PCT-Leitfaden für Anmelder, einer Veröffentlichung der WIPO, zu entnehmen.

Die in diesen Anmerkungen verwendeten Begriffe "Artikel", "Regel" und "Abschnitt" beziehen sich jeweils auf die Bestimmungen des PCT-Vertrags, der PCT-Ausführungsordnung bzw. der PCT-Verwaltungsrichtlinien.

HINWEISE ZU ÄNDERUNGEN GEMÄSS ARTIKEL 19

Nach Erhalt des internationalen Recherchenberichts hat der Anmelder die Möglichkeit, einmal die Ansprüche der internationalen Anmeldung zu ändern. Es ist jedoch zu betonen, daß, da alle Teile der internationalen Anmeldung (Ansprüche, Beschreibung und Zeichnungen) während des internationalen vorläufigen Prüfungsverfahrens geändert werden können, normalerweise keine Notwendigkeit besteht, Änderungen der Ansprüche nach Artikel 19 einzureichen, außer wenn der Anmelder z.B. zum Zwecke eines vorläufigen Schutzes die Veröffentlichung dieser Ansprüche wünscht oder ein anderer Grund für eine Änderung der Ansprüche vor ihrer internationalen Veröffentlichung vorliegt. Weiterhin ist zu beachten, daß ein vorläufiger Schutz nur in einigen Staaten erhältlich ist.

Welche Teile der internationalen Anmeldung können geändert werden?

Im Rahmen von Artikel 19 können nur die Ansprüche geändert werden.

In der internationalen Phase können die Ansprüche auch nach Artikel 34 vor der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde geändert (oder nochmals geändert) werden. Die Beschreibung und die Zeichnungen können nur nach Artikel 34 vor der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde geändert werden.

Beim Eintritt in die nationale Phase können alle Teile der internationalen Anmeldung nach Artikel 28 oder gegebenenfalls Artikel 41 geändert werden.

Bis wann sind Änderungen einzureichen?

Innerhalb von zwei Monaten ab der Übermittlung des internationalen Recherchenberichts oder innerhalb von sechzehn Monaten ab dem Prioritätsdatum, je nachdem, welche Frist später abläuft. Die Änderungen gelten jedoch als rechtzeitig eingereicht, wenn sie dem internationalen Büro nach Ablauf der maßgebenden Frist, aber noch vor Abschluß der technischen Vorbereitungen für die internationale Veröffentlichung (Regel 46.1) zugehen.

Wo sind die Änderungen nicht einzureichen?

Die Änderungen können nur beim internationalen Büro, nicht aber beim Anmeldeamt oder der internationalen Recherchenbehörde eingereicht werden (Regel 46.2).

Falls ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung eingereicht wurde/wird, siehe unten.

In welcher Form können Änderungen erfolgen?

Eine Änderung kann erfolgen durch Streichung eines oder mehrerer ganzer Ansprüche, durch Hinzufügung eines oder mehrerer neuer Ansprüche oder durch Änderung des Wortlauts eines oder mehrerer Ansprüche in der eingereichten Fassung.

Für jedes Anspruchsblatt, das sich aufgrund einer oder mehrerer Änderungen von dem ursprünglich eingereichten Blatt unterscheidet, ist ein Ersatzblatt einzureichen.

Alle Ansprüche, die auf einem Ersatzblatt erscheinen, sind mit arabischen Ziffern zu numerieren. Wird ein Anspruch gestrichen, so brauchen, die anderen Ansprüche nicht neu numeriert zu werden. Im Fall einer Neunummerierung sind die Ansprüche fortlaufend zu numerieren (Verwaltungsrichtlinien, Abschnitt 205 b)).

Die Änderungen sind in der Sprache abzufassen, in der die internationale Anmeldung veröffentlicht wird.

Welche Unterlagen sind den Änderungen beizufügen?

Begleitschreiben (Abschnitt 205 b)):

Die Änderungen sind mit einem Begleitschreiben einzureichen.

Das Begleitschreiben wird nicht zusammen mit der internationalen Anmeldung und den geänderten Ansprüchen veröffentlicht. Es ist nicht zu verwechseln mit der "Erklärung nach Artikel 19(1)" (siehe unten, "Erklärung nach Artikel 19 (1)").

Das Begleitschreiben ist nach Wahl des Anmelders in englischer oder französischer Sprache abzufassen. Bei englischsprachigen internationalen Anmeldungen ist das Begleitschreiben aber ebenfalls in englischer, bei französischsprachigen internationalen Anmeldungen in französischer Sprache abzufassen.

ANMERKUNGEN ZU FORMBLATT PCT/ISA/220 (Fortsetzung)

Im Begleitschreiben sind die Unterschiede zwischen den Ansprüchen in der eingereichten Fassung und den geänderten Ansprüchen anzugeben. So ist insbesondere zu jedem Anspruch in der internationalen Anmeldung anzugeben (gleichlautende Angaben zu verschiedenen Ansprüchen können zusammengefaßt werden), ob

- i) der Anspruch unverändert ist;
- ii) der Anspruch gestrichen worden ist;
- iii) der Anspruch neu ist;
- iv) der Anspruch einen oder mehrere Ansprüche in der eingereichten Fassung ersetzt;
- v) der Anspruch auf die Teilung eines Anspruchs in der eingereichten Fassung zurückzuführen ist.

Im folgenden sind Beispiele angegeben, wie Änderungen im Begleitschreiben zu erläutern sind:

1. [Wenn anstelle von ursprünglich 48 Ansprüchen nach der Änderung einiger Ansprüche 51 Ansprüche existieren]:
"Die Ansprüche 1 bis 29, 31, 32, 34, 35, 37 bis 48 werden durch geänderte Ansprüche gleicher Numerierung ersetzt; Ansprüche 30, 33 und 36 unverändert; neue Ansprüche 49 bis 51 hinzugefügt."
2. [Wenn anstelle von ursprünglich 15 Ansprüchen nach der Änderung aller Ansprüche 11 Ansprüche existieren]:
"Geänderte Ansprüche 1 bis 11 treten an die Stelle der Ansprüche 1 bis 15."
3. [Wenn ursprünglich 14 Ansprüche existierten und die Änderungen darin bestehen, daß einige Ansprüche gestrichen werden und neue Ansprüche hinzugefügt werden]:
"Ansprüche 1 bis 6 und 14 unverändert; Ansprüche 7 bis 13 gestrichen; neue Ansprüche 15, 16 und 17 hinzugefügt. "Oder" Ansprüche 7 bis 13 gestrichen; neue Ansprüche 15, 16 und 17 hinzugefügt; alle übrigen Ansprüche unverändert."
4. [Wenn verschiedene Arten von Änderungen durchgeführt werden]:
"Ansprüche 1-10 unverändert; Ansprüche 11 bis 13, 18 und 19 gestrichen; Ansprüche 14, 15 und 16 durch geänderten Anspruch 14 ersetzt; Anspruch 17 in geänderte Ansprüche 15, 16 und 17 unterteilt; neue Ansprüche 20 und 21 hinzugefügt."

"Erklärung nach Artikel 19(1)" (Regel 46.4)

Den Änderungen kann eine Erklärung beigefügt werden, mit der die Änderungen erläutert und ihre Auswirkungen auf die Beschreibung und die Zeichnungen dargelegt werden (die nicht nach Artikel 19 (1) geändert werden können).

Die Erklärung wird zusammen mit der internationalen Anmeldung und den geänderten Ansprüchen veröffentlicht.

Sie ist in der Sprache abzufassen, in der die internationale Anmeldung veröffentlicht wird.

Sie muß kurz gehalten sein und darf, wenn in englischer Sprache abgefaßt oder ins Englische übersetzt, nicht mehr als 500 Wörter umfassen.

Die Erklärung ist nicht zu verwechseln mit dem Begleitschreiben, das auf die Unterschiede zwischen den Ansprüchen in der eingereichten Fassung und den geänderten Ansprüchen hinweist, und ersetzt letzteres nicht. Sie ist auf einem gesonderten Blatt einzureichen und in der Überschrift als solche zu kennzeichnen, vorzugsweise mit den Worten "Erklärung nach Artikel 19 (1)".

Die Erklärung darf keine herabsetzenden Äußerungen über den internationalen Recherchenbericht oder die Bedeutung von in dem Bericht angeführten Veröffentlichungen enthalten. Sie darf auf im internationalen Recherchenbericht angeführte Veröffentlichungen, die sich auf einen bestimmten Anspruch beziehen, nur im Zusammenhang mit einer Änderung dieses Anspruchs Bezug nehmen.

Auswirkungen eines bereits gestellten Antrags auf internationale vorläufige Prüfung

Ist zum Zeitpunkt der Einreichung von Änderungen nach Artikel 19 bereits ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung gestellt worden, so sollte der Anmelder in seinem Interesse gleichzeitig mit der Einreichung der Änderungen beim Internationalen Büro auch eine Kopie der Änderungen bei der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde einreichen (siehe Regel 62.2 a), erster Satz).

Auswirkungen von Änderungen hinsichtlich der Übersetzung der internationalen Anmeldung beim Eintritt in die nationale Phase

Der Anmelder wird darauf hingewiesen, daß bei Eintritt in die nationale Phase möglicherweise anstatt oder zusätzlich zu der Übersetzung der Ansprüche in der eingereichten Fassung eine Übersetzung der nach Artikel 19 geänderten Ansprüche an die bestimmten/ausgewählten Ämter zu übermitteln ist.

Nähere Einzelheiten über die Erfordernisse jedes bestimmten/ausgewählten Amtes sind Band II des PCT-Leitfadens für Anmelder zu entnehmen.

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS**

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts FH000402PCT	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5
Internationales Aktenzeichen PCT/EP 00/ 03294	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 12/04/2000
	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 07/05/1999
Anmelder FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG...	

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in Schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ **Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen** (siehe Feld I).

3. ☐ **Mangelnde Einheitslichkeit der Erfindung** (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der Zusammenfassung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 4

☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

☐ keine der Abb.

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 G10L19/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G10L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

INSPEC, EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	J. HERRE: "Fehlerverschleierung bei spektral codierten Audiosignalen" 1995, DISSERTATION DER UNIVERSITÄT ERLANGEN-NÜRNBERG, ERLANGEN XP002144865 in der Anmeldung erwähnt Absatz '6.4.3!; Abbildungen 6-13,6-14 ----- -/--	1, 10, 12, 13



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

23. August 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

10/10/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Krembel, L

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>MAKIVIRTA A ET AL: "Error performance and error concealment strategies for MPEG audio coding"</p> <p>AUSTRALIAN TELECOMMUNICATION NETWORKS AND APPLICATIONS CONFERENCE 1994. MEETING USER NEEDS. INCORPORATING 4TH AUSTRALIAN MULTI-MEDIA COMMUNICATIONS, APPLICATIONS AND TECHNOLOGY WORKSHOP, 4TH AUSTRALIAN BROADBAND SWITCHING AND SERVICES SYMPOSIUM, 9TH A,</p> <p>Seiten 505-510 vol.2, XP000933950</p> <p>1994, Clayton, Vic., Australia, Monash Univ, Australia</p> <p>ISBN: 0-7326-0822-8</p> <p>Absatz '01.6!</p> <p>---</p>	1,10,12, 13
A	<p>EP 0 718 982 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD) 26. Juni 1996 (1996-06-26)</p> <p>Zusammenfassung</p> <p>---</p>	1,10,12, 13
A	<p>BOSI M ET AL: "ISO/IEC MPEG-2 ADVANCED AUDIO CODING"</p> <p>JOURNAL OF THE AUDIO ENGINEERING SOCIETY,US,AUDIO ENGINEERING SOCIETY. NEW YORK,</p> <p>Bd. 45, Nr. 10,</p> <p>1. Oktober 1997 (1997-10-01), Seiten 789-812, XP000730161</p> <p>ISSN: 0004-7554</p> <p>Absatz '0004!</p> <p>-----</p>	1,10,12, 13

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/03294

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0718982 A	26-06-1996	KR 9711728 B	14-07-1997
		CN 1134581 A	30-10-1996
		JP 8286698 A	01-11-1996
		US 5673363 A	30-09-1997

PCT-ANTRAG

Original (für EINREICHUNG) - gedruckt am 12.04.2000 03:11:45 PM

0	Vom Anmeldeamt auszufüllen	
0-1	Internationales Aktenzeichen.	
0-2	Internationales Anmeldedatum	
0-3	Name des Anmeldeamts und "PCT International Application"	
0-4	Formular - PCT/RO/101 PCT-Antrag	
0-4-1	erstellt durch Benutzung von	PCT-EASY Version 2.90 (aktualisiert 08.03.2000)
0-5	Antragssersuchen Der Unterzeichnete beantragt, daß die vorliegende internationale Anmeldung nach dem Vertrag über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens behandelt wird	
0-6	(Vom Anmelder gewähltes) Anmeldeamt	Europäisches Patentamt (EPA) (RO/EP)
0-7	Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts	FH000402PCT
I	Bezeichnung der Erfindung	VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM VERSCHLEIERN EINES FEHLERS IN EINEM CODIERTEN AUDIOSIGNAL UND VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM DECODIEREN EINES CODIERTEN AUDIOSIGNALS
II	Anmelder	
II-1	Diese Person ist	nur Anmelder
II-2	Anmelder für	Alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US
II-4	Name	FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.
II-5	Anschrift:	Leonrodstraße 54 D-80636 München Deutschland
II-6	Staatsangehörigkeit (Staat)	DE
II-7	Sitz/Wohnsitz (Staat)	DE
III-1	Anmelder und/oder Erfinder	
III-1-1	Diese Person ist	Anmelder und Erfinder
III-1-2	Anmelder für	Nur US
III-1-4	Name (FAMILIENNAME, Vorname)	LAUBER, Pierre
III-1-5	Anschrift:	Rilkestraße 30 D-90419 Nürnberg Deutschland
III-1-6	Staatsangehörigkeit (Staat)	DE
III-1-7	Sitz/Wohnsitz (Staat)	DE

PCT-ANTRAG

Original (für EINREICHUNG) - gedruckt am 12.04.2000 03:11:45 PM

III-2	Anmelder und/oder Erfinder	
III-2-1	Diese Person ist	Anmelder und Erfinder
III-2-2	Anmelder für	Nur US
III-2-4	Name (FAMILIENNAME, Vorname)	DIETZ, Martin
III-2-5	Anschrift:	Kleinreuther Weg 47 D-90408 Nürnberg Deutschland
III-2-6	Staatsangehörigkeit (Staat)	DE
III-2-7	Sitz/Wohnsitz (Staat)	DE
III-3	Anmelder und/oder Erfinder	
III-3-1	Diese Person ist	Anmelder und Erfinder
III-3-2	Anmelder für	Nur US
III-3-4	Name (FAMILIENNAME, Vorname)	HERRE, Jürgen
III-3-5	Anschrift:	Am Eichengarten 11 D-91054 Buckenhof Deutschland
III-3-6	Staatsangehörigkeit (Staat)	DE
III-3-7	Sitz/Wohnsitz (Staat)	DE
III-4	Anmelder und/oder Erfinder	
III-4-1	Diese Person ist	Anmelder und Erfinder
III-4-2	Anmelder für	Nur US
III-4-4	Name (FAMILIENNAME, Vorname)	BÖHM, Reinhold
III-4-5	Anschrift:	Etzlaubweg 12 D-90469 Nürnberg Deutschland
III-4-6	Staatsangehörigkeit (Staat)	DE
III-4-7	Sitz/Wohnsitz (Staat)	DE
III-5	Anmelder und/oder Erfinder	
III-5-1	Diese Person ist	Anmelder und Erfinder
III-5-2	Anmelder für	Nur US
III-5-4	Name (FAMILIENNAME, Vorname)	SPERSCHNEIDER, Ralph
III-5-5	Anschrift:	Donato-Polli-Straße 42 D-91056 Erlangen Deutschland
III-5-6	Staatsangehörigkeit (Staat)	DE
III-5-7	Sitz/Wohnsitz (Staat)	DE
III-6	Anmelder und/oder Erfinder	
III-6-1	Diese Person ist	nur Anmelder
III-6-2	Anmelder für	Alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US
III-6-4	Name (FAMILIENNAME, Vorname)	HOMM, Daniel
III-6-5	Anschrift:	Wichernstraße 18 D-91052 Erlangen Deutschland
III-6-6	Staatsangehörigkeit (Staat)	DE
III-6-7	Sitz/Wohnsitz (Staat)	DE

PCT-ANTRAG

Original (für EINREICHUNG) - gedruckt am 12.04.2000 03:11:45 PM

IV-1	Anwalt oder gemeinsamer Vertreter; oder besondere Zustellanschrift Die unten bezeichnete Person ist/wird hiermit bestellt, um den (die) Anmelder vor den internationalen Behörden zu vertreten, und zwar als:	Anwalt
IV-1-1	Name (FAMILIENNAME, Vorname)	SCHOPPE, Fritz
IV-1-2	Anschrift:	SCHOPPE, ZIMMERMANN & STÖCKELER POSTFACH 71 08 67 D-81458 München Deutschland
IV-1-3	Telefonnr.	089/7904450
IV-1-4	Telefaxnr.	089/7902215
IV-1-5	e-mail	101345.3117@CompuServe.com
V	Bestimmung von Staaten	
V-1	Regionales Patent (andere Schutzrechtsarten oder Verfahren sind ggf. in Klammern nach der (den) betreffenden Bestimmung(en) angegeben)	EP: AT BE CH&LI CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC NL PT SE und jeder weitere Staat, der Mitgliedsstaat des Europäischen Patentübereinkommens und Vertragsstaat des PCT ist
V-2	Nationales Patent (andere Schutzrechtsarten oder Verfahren sind ggf. in Klammern nach der (den) betreffenden Bestimmung(en) angegeben)	CA JP US
V-5	Erklärung bzgl. vorsorglicher Bestimmungen Zusätzlich zu den unter Punkten V-1, V-2 and V-3 vorgenommenen Bestimmungen nimmt der Anmelder nach Regel 4.9 Absatz b auch alle anderen nach dem PCT zulässigen Bestimmungen vor mit Ausnahme der nachstehend unter Punkt V-6 angegebenen Staaten. Der Anmelder erklärt, daß diese zusätzlichen Bestimmungen unter dem Vorbehalt einer Bestätigung stehen und jede zusätzliche Bestimmung, die vor Ablauf von 15 Monaten ab dem Prioritätsdatum nicht bestätigt wurde, nach Ablauf dieser Frist als vom Anmelder zurückgenommen gilt.	
V-6	Staaten, die von der Erklärung über vorsorgliche Bestimmungen ausgenommen werden	KEINE
VI-1	Priorität einer früheren nationalen Anmeldung beansprucht	
VI-1-1	Anmeldedatum	07 Mai 1999 (07.05.1999)
VI-1-2	Aktenzeichen	19921122.1
VI-1-3	Staat	DE
VII-1	Gewählte Internationale Recherchenbehörde	Europäisches Patentamt (EPA) (ISA/EP)

PCT-ANTRAG

Original (für EINREICHUNG) - gedruckt am 12.04.2000 03:11:45 PM

VIII	Kontrollliste	Anzahl der Blätter	Elektronische Datei(en) beigefügt
VIII-1	Antrag	4	-
VIII-2	Beschreibung	20	-
VIII-3	Ansprüche	8	-
VIII-4	Zusammenfassung	1	fh000402.txt
VIII-5	Zeichnung(en)	7	-
VIII-7	INSGESAMT	40	
	Beigefügte Unterlagen	Unterlage(n) in Papierform beigefügt	Elektronische Datei(en) beigefügt
VIII-8	Blatt für die Gebührenberechnung	✓	-
VIII-10	Kopie der allgemeinen Vollmacht	Aktenzeichen 17406	-
VIII-16	PCT-EASY-Diskette	-	Diskette
VIII-18	Nr. der Abb. der Zeichn., die mit der Zusammenf. veröffentlicht werden soll	4	
VIII-19	Sprache der int. Anmeldung	Deutsch	
IX-1	Unterschrift des Anmelders oder Anwalts		
IX-1-1	Name (FAMILIENNAME, Vorname)		

VOM ANMELDEAMT AUSZUFÜLLEN

10-1	Datum des tatsächlichen Eingangs dieser internationalen Anmeldung	
10-2	Zeichnung(en):	
10-2-1	Eingegangen	
10-2-2	Nicht eingegangen	
10-3	Geändertes Eingangsdatum aufgrund nachträglich, jedoch fristgerecht eingeg. Unterlage(n) oder Zeichnung(en) zur Vervollständigung dieser int. Anmeldung	
10-4	Datum des fristgerechten Eingangs der Berichtigung nach PCT Artikel 11(2)	
10-5	Internationale Recherchenbehörde	ISA/EP
10-6	Übermittlung des Recherchenexemplars bis zur Zahlung der Recherchegebühr aufgeschoben	

VOM INTERNATIONALEN BÜRO AUSZUFÜLLEN

11-1	Datum des Eingangs des Aktenexemplars beim Internationalen Büro	
------	---	--

**PCT (ANHANG - BLATT FÜR DIE
GEBÜHRENBERECHNUNG)**


Original (für EINREICHUNG) - gedruckt am 12.04.2000 03:11:45 PM

(Dieses Blatt zählt nicht als Blatt der internationalen Anmeldung und ist nicht Teil derselben)

0	Vom Anmeldeamt auszufüllen		
0-1	Internationales Aktenzeichen.		
0-2	Eingangsstempel des Anmeldeamts		
0-4	Formular - PCT/RO/101 (Anlage)		
0-4-1	PCT Blatt für die Gebührenberechnung erstellt durch Benutzung von	PCT-EASY Version 2.90 (aktualisiert 08.03.2000)	
0-9	Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts	FH000402PCT	
2	Anmelder	FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V., et al.	
12	Berechnung der vorgeschriebenen Gebühren	Höhe der Gebühr/Multiplikator	Gesamtbeträge (EUR)
12-1	Übermittlungsgebühr T	⇒	102
12-2	Recherchegebühr S	⇒	945
12-3	Internationale Gebühr Grundgebühr (erste 30 Blätter) b1	409	
12-4	Anzahl der Blätter über 30	10	
12-5	Zusatzblattgebühr (X)	9	
12-6	Gesamtbetrag der weiteren Gebühren b2	90	
12-7	b1 + b2 = B	499	
12-8	Bestimmungsgebühren Anzahl der in der internationalen Anmeldung vorgenommenen Bestimmungen	4	
12-9	Number of designation fees payable (maximum 8)	4	
12-10	Bestimmungsgebühr (X)	88	
12-11	Gesamtbetrag der Bestimmungsgebühren D	352	
12-12	PCT-EASY-Gebührenermäßigu ng R	-126	
12-13	Gesamtbetrag der internationalen Gebühr (B+D-R) I	⇒	725
12-17	Gesamtbetrag der zu zahlenden Gebühren (T+S+I+P)	⇒	1.772
12-19	Zahlungsart	Abbuchungsauftrag	
12-20	Anweisungen betreffend laufendes Konto Das Anmeldeamt:	Europäisches Patentamt (EPA) (RO/EP)	
12-20-1	wird beauftragt, den vorstehend angegebenen Gesamtbetrag der Gebühren von meinem laufenden Konto abzubuchen	✓	
12-20-2	wird beauftragt, Fehlbeträge oder Überzahlungen des vorstehend angegebenen Gesamtbetrags der Gebühren meinem laufenden Konto zu belasten bzw. gutzuschreiben	✓	

**PCT (ANHANG - BLATT FÜR DIE
GEBÜHRENBERECHNUNG)**

Original (für EINREICHUNG) - gedruckt am 12.04.2000 03:11:45 PM

12-21	Nummer des laufenden Kontos	2800 0601
12-22	Datum	12 April 2000 (12.04.2000)
12-23	Name und Unterschrift	SCHOPPE, Fritz 

PRÜFPROTOKOLL UND BEMERKUNGEN

13-2-1	Prüfergebnisse Antrag	Grün? Die Bezeichnung der Erfindung muß kurz und genau gefaßt sein. Bitte überprüfen.
13-2-2	Prüfergebnisse Staaten	Grün? Es können mehr Bestimmungen vorgenommen werden. Die folgenden Staaten sind nicht bestimmt worden: AP: (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW); EA: (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM); OA: (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG); AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CH, LI, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW. Bitte überprüfen.
13-2-3	Prüfergebnisse Namen	Grün? Anmelder 1.: Telefonnr. nicht angegeben
		Grün? Anmelder 1.:Telefaxnr. nicht angegeben
13-2-6	Prüfergebnisse Inhalt	Grün? Priorität 1: der Prioritätsbeleg ist nicht beigelegt (der Anmelder muß ihn beim Anmeldeamt oder beim Internationalen Büro vor Ablauf von 16 Monaten ab dem (frühesten) Prioritätsdatum einreichen)
13-2-8	Prüfergebnisse Zahlung	Grün? Bitte überprüfen Sie, daß bei dem gewählten Anmeldeamt ein gültiges laufendes Konto auf Ihren Namen besteht

Original (für EINREICHUNG) - gedruckt am 12.04.2000 03:11:45 PM

PCT-EASY-Informationsblatt

(Vom Anmelder auszufüllen; dieses Blatt NICHT mit der internationalen Anmeldung einreichen)

PRÜFPROTOKOLL

Grün?	Antrag Die Bezeichnung der Erfindung muß kurz und genau gefaßt sein. Bitte überprüfen.
Grün?	Staaten Es können mehr Bestimmungen vorgenommen werden. Die folgenden Staaten sind nicht bestimmt worden: AP:(GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW); EA:(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM); OA:(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG); AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CH, LI, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW. Bitte überprüfen.
Grün? Grün?	Namen Anmelder 1.: Telefonnr. nicht angegeben Anmelder 1.:Telefaxnr. nicht angegeben
Grün?	Inhalt Priorität 1: der Prioritätsbeleg ist nicht beigelegt (der Anmelder muß ihn beim Anmeldeamt oder beim Internationalen Büro vor Ablauf von 16 Monaten ab dem (frühesten) Prioritätsdatum einreichen)
Grün?	Zahlung Bitte überprüfen Sie, daß bei dem gewählten Anmeldeamt ein gültiges laufendes Konto auf Ihren Namen besteht

Vor Einreichung der internationalen Anmeldung, bitte sorgfältig prüfen daß:

- die Angaben auf dem ausgedruckten Anmeldeformular sind richtig;
- Feld Nr. IX des Anmeldeformulars und Punkt 12-22 der Anlage zum Anmeldeformular sind unterschrieben;
- alle in Feld Nr. VIII des Antragsformulars angegebenen Bestandteile der internationalen Anmeldung sind beigelegt; und,
- die Diskette mit der PCT-EASY-Zipdatei der internationalen Anmeldung ist beigelegt und eindeutig mit "PCT-EASY", dem Aktenzeichen des Anmelders/Anwalts und dem Familiennamen des Anmelders beschriftet

ACHTUNG

KEINE Angaben auf dem ausgedruckten Antragsformular verändern. Die beigelegte PCT-EASY-Anmeldung ist gesperrt. Falls jetzt ein Fehler oder eine Auslassung entdeckt wird, muß die eingereichte Anmeldung als Vorlage kopiert und die Änderung oder Berichtigung in einer neuen Anmeldung vorgenommen werden (unter Verwendung der Vorlage) Sie können eine solche Vorlage erstellen, indem Sie die eingereichte Anmeldung aus dem Ordner "Gespeicherte Formulare" in den Ordner "Neue PCT Formulare" kopieren. Neue, in dem Ordner "Neue PCT Formulare" erstellte (.eft) Datei öffnen, Berichtigungen vornehmen und das Einreichungsverfahren fortsetzen

Patentanwälte · Postfach 710867 · 81458 München
Fraunhofer-Gesellschaft
zur Förderung der
angewandten Forschung e. V.
Leonrodstraße 54
D-80636 München

PATENTANWÄLTE

European Patent Attorneys
European Trademark Attorneys

Fritz Schoppe, Dipl.-Ing.
Tankred Zimmermann, Dipl.-Ing.
Ferdinand Stöckeler, Dipl.-Ing.

Telefon/Telephone 089/790445-0
Telefax/Facsimile 089/790 22 15
Telefax/Facsimile 089/74996977
e-mail 101345.3117@CompuServe.com

**Verfahren und Vorrichtung zum Verschleiern eines Fehlers in
einem codierten Audiosignal und Verfahren und Vorrichtung
zum Decodieren eines codierten Audiosignals**

Verfahren und Vorrichtung zum Verschleiern eines Fehlers in einem codierten Audiosignal und Verfahren und Vorrichtung zum Decodieren eines codierten Audiosignals

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf das Codieren bzw. Decodieren von Audiosignalen und insbesondere auf die Verschleierung von Fehlern ("Error Concealment") in digital codierten Audiosignalen.

Mit zunehmender Verbreitung moderner Audiocodierer und entsprechender Audiodecodierer, die nach einem der MPEG-Standards arbeiten, hat die Übertragung von codierten Audiosignalen über Funknetze oder über leitungsgebundene Netze, wie z. B. das Internet, bereits eine große Bedeutung erlangt. Bei der Übertragung von codierten Audiosignalen mittels digitalem Rundfunk aber auch beim Übertragen von Audiosignalen über leitungsgebundene Netze liegt ein nicht-idealer Übertragungskanal vor, der dazu führen kann, daß codierte Audiosignale während der Übertragung gestört werden. Daher stellt sich decodiererseitig die Aufgabe, wie mit Übertragungsfehlern umgegangen werden soll, bzw. wie Übertragungsfehler "verschleiert" werden sollen. Die Fehlerverschleierung dient dazu, Übertragungsfehler auf irgendeine Art und Weise zu manipulieren, um den subjektiven Höreindruck eines solchen fehlerbehafteten decodierten Audiosignales zu verbessern.

Mehrere Fehlerverschleierungsverfahren sind bereits bekannt. Die einfachste Art der Fehlerverschleierung besteht in dem Verfahren der Stummschaltung, das auch als "Muting" bezeichnet wird. Erkennt ein Decodierer, daß Daten fehlen oder fehlerhaft sind, so schaltet derselbe die Wiedergabe ab. Die fehlenden Daten werden somit durch ein Null-Signal ersetzt. Damit wird vermieden, daß aufgrund eines Übertragungsfehlers zu laute bzw. unangenehme Geräusche eines Decodierers ausge-

geben werden. Aufgrund psychoakustischer Effekte wird dieses plötzliche Abfallen und Ansteigen der Signalenergie, wenn der Decodierer wieder fehlerfreie Daten ausgibt, dennoch als unangenehm empfunden.

Ein anderes bekanntes Verfahren, das den plötzlichen Abfall und Wiederanstieg der Signalenergie vermeidet, ist das Verfahren der Datenwiederholung. Fällt beispielsweise ein Block oder mehrere Blöcke von Audiodaten aus, so wird ein Teil der zuletzt gesendeten Daten in einer Schleife wiederholt, bis wieder fehlerfreie, d. h. intakte Audiodaten vorliegen. Dieses Verfahren führt jedoch zu störenden Artefakten. Werden nur kurze Teile des Audiosignals wiederholt, so klingt das repetierte Signal unabhängig vom Originalsignal maschinenartig mit einer Grundfrequenz bei der Wiederholfrequenz. Werden längere Teile wiederholt, entstehen bestimmte Echoeffekte, die ebenfalls als störend empfunden werden.

Bei blockorientierten Transformationscodierern/-decodierern, bei denen eine spektrale Darstellung eines zeitlichen Audiosignals verwendet wird, würde ferner die Möglichkeit bestehen, eine spektralwertweise Prädiktion im Falle von fehlerhaften Audiodaten durchzuführen. Wird festgestellt, daß Spektralwerte in einem Block fehlerhaft sind, so können diese Spektralwerte basierend auf den Spektralwerten eines vorausgehenden Blocks oder mehrerer vorausgehender Blöcke prädiziert, d. h. vorhergesagt oder abgeschätzt werden. Die prädizierten Spektralwerte entsprechen in gewissen Grenzen den fehlerhaften Spektralwerten, wenn das Audiosignal relativ stationär ist, d. h. wenn das Audiosignal keinen so schnellen Änderungen der Signaleinhüllenden unterzogen ist. Wenn beispielsweise ein nach dem MPEG-AAC-Standard (ISO/IEC 13818-7 MPEG-2 Advanced Audio Coding) arbeitendes Verfahren betrachtet wird, so hat ein normaler Block von codierten Audiodaten 1024 Spektralwerte. Beim Verfahren der spektralwertweisen Prädiktion werden daher 1024 parallel arbeitende Prädiktoren im Decodierer benötigt, um z. B. im Falle eines vollständigen Blockausfalls ("Frame Loss")

sämtliche Spektralwerte präzisieren zu können.

Ein Nachteil dieses Verfahrens ist der relativ hohe Rechenaufwand, der derzeit eine Echtzeit Decodierung eines empfangenen Multimedia- oder Audiodatensignals unmöglich macht.

Ein weiterer wesentlicher Nachteil dieses Verfahrens wird durch den verwendeten Transformationsalgorithmus, die modifizierte diskrete Cosinustransformation (MDCT), bedingt. Es ist allgemein bekannt, daß der MDCT-Algorithmus kein ideales Fourier-Spektrum liefert, sondern ein "Spektrum", das sich von einem idealen Fourier-Spektrum unterscheidet. Untersuchungen haben gezeigt, daß z. B. eine Sinus-Zeitfunktion, die ein Fourier-Spektrum aufweist, das eine einzige Spektrallinie bei der Frequenz der Sinusfunktion hat, ein MDCT-"Spektrum" hat, das zwar bei der Frequenz der Sinusfunktion einen dominierenden Spektralkoeffizienten hat, das jedoch zusätzlich weitere Spektralkoeffizienten bei anderen Frequenzwerten aufweist. Außerdem ist die Höhe eines MDCT-"Spektrums" einer Sinusfunktion nicht von Block zu Block gleich, sondern dieselbe schwankt von Block zu Block. Eine weitere Tatsache ist, daß die MDCT-Transformation nicht streng energieerhaltend ist. So kann festgehalten werden, daß die MDCT-Transformation zwar zusammen mit einer inversen MDCT-Transformation exakt arbeitet, daß jedoch das MDCT-Spektrum wesentliche Unterschiede zu einem Fourier-Spektrum hat. Eine spektralwertweise Prädiktion von MDCT-Spektralkoeffizienten hat sich daher als unzureichend herausgestellt, wenn qualitativ hochwertige Anforderungen gestellt werden.

Ein weiterer Nachteil der spektralwertweisen Prädiktion insbesondere in Verbindung mit modernen Audiocodierverfahren besteht darin, daß moderne Audiocodierverfahren unterschiedliche Fensterlängen bzw. Fensterformen verwenden. Um zu vermeiden, daß sich bei schnellen Änderungen des zu codierenden Audiosignals, d. h. bei Transienten oder Anschlägen, das durch die Quantisierung der MDCT-Spektralkoeffizienten eingeführte Quantisierungsrauschen über eine langen Block "ver-

schmiert", d. h. daß sogenannte Vorechos auftreten, verwenden moderne Transformationscodierer bei transienten Audiosignalen, d. h. Audiosignalen mit Anschlägen, kurze Fenster, um die zeitliche Auflösung auf Kosten der Frequenzauflösung zu erhöhen. Dies führt aber dazu, daß bei einer spektralwertweisen Prädiktion ständig sowohl Fensterlänge als auch Fensterform (es existieren zudem Übergangsfenster, um eine Fensterung von kurzen zu langen Blöcken und umgekehrt einzuleiten) berücksichtigt werden müssen, was ebenfalls zu einer Verkomplizierung der spektralwertweisen Prädiktion beiträgt und die Recheneffizienz empfindlich beeinflussen würde.

Die DE 40 34 017 A1 bezieht sich auf ein Verfahren zum Erkennen von Fehlern bei der Übertragung von frequenzcodierten digitalen Signalen. Hierbei wird aus Frequenzkoeffizienten zurückliegender sowie ggf. zukünftiger Blöcke eine Fehlerfunktion gebildet, anhand derer das Auftreten eines Fehlers ermittelt wird. Ein fehlerhafter Frequenzkoeffizient wird für die Bewertung nachfolgender Blöcke nicht mehr herangezogen.

Die DE 197 35 675 A1 offenbart ein Verfahren zum Verschleiern von Fehlern in einem Audiodatenstrom. Hierzu wird die spektrale Energie einer Untergruppe von intakten Audiodaten berechnet. Nach dem Bilden einer Vorlage für Ersatzdaten aufgrund der für die Untergruppe der intakten Audiodaten berechneten spektralen Energie werden Ersatzdaten für fehlerhafte oder nicht vorhandene Audiodaten, die der Untergruppe entsprechen, aufgrund der Vorlage erzeugt.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine präzise und flexible Fehlerverschleierung für Audiosignale zu schaffen, die mit begrenztem Rechenaufwand implementiert werden kann.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zum Verschleiern eines Fehlers nach Patentanspruch 1 und eine Vorrichtung zum

Verschleiern eines Fehlers nach Patentanspruch 12 gelöst.

Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine fehlerrobuste und flexible Decodierung von Audiosignalen zu schaffen.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zum Decodieren eines codierten Audiosignals nach Patentanspruch 10 und durch eine Vorrichtung zum Decodieren eines codierten Audiosignals nach Patentanspruch 13 gelöst.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß die Nachteile der spektralwertweisen Prädiktion, die in der Abhängigkeit von dem verwendeten Transformationsalgorithmus und in der Abhängigkeit von Fensterform und Blocklänge bestehen, dadurch vermieden werden können, daß zur Fehlerverschleierung eine Prädiktion eingesetzt wird, die im "Quasi"-Zeitbereich arbeitet. Hierzu wird ein Satz von Spektralwerten, der vorzugsweise einem langen Block bzw. einer Anzahl von kurzen Blöcken entspricht, in Subbänder unterteilt. Ein Subband des aktuellen Satzes von Spektralkoeffizienten kann daraufhin einer Rückwärts-Transformation unterzogen werden, um ein Zeitsignal zu erhalten, das den Spektralkoeffizienten des Subbandes entspricht. Zur Erzeugung von Schätzwerten für einen darauffolgenden Satz von Spektralkoeffizienten wird eine Prädiktion auf der Basis des Zeitsignals dieses Subbandes durchgeführt.

Es sei darauf hingewiesen, daß diese Prädiktion im Quasi-Zeitbereich stattfindet, da das zeitliche Signal, auf der Basis dessen die Prädiktion durchgeführt wird, lediglich das Zeitsignal eines Subbandes des codierten Audiosignals und nicht das Zeitsignal des gesamten Spektrums des Audiosignals ist. Das mittels Prädiktion erzeugte Zeitsignal wird einer Vorwärtstransformation unterzogen, um geschätzte, d. h. prä-dizierte Spektralkoeffizienten für das Subband des folgenden Satzes von Spektralkoeffizienten zu erhalten. Wird nun festgestellt, daß in dem folgenden Satz von Spektralkoeffizien-

ten einer oder mehrere fehlerhafte Spektralkoeffizienten sind, so können die fehlerhaften Spektralkoeffizienten durch die geschätzten, d. h. prädizierten, Spektralkoeffizienten ersetzt werden.

Im Gegensatz zur reinen spektralwertweisen Prädiktion erfordert das erfindungsgemäße Verfahren zum Verschleiern von Fehlern einen geringeren Rechenaufwand, da aufgrund der Gruppierung von Spektralkoeffizienten Prädiktionen nur noch für jedes Subband und nicht mehr für jeden Spektralkoeffizienten durchgeführt werden müssen. Außerdem liefert das erfindungsgemäße Verfahren eine hohe Flexibilität, da die Eigenschaften der zu verarbeitenden Signale berücksichtigt werden können.

Die Rauschsubstitution gemäß der vorliegenden Erfindung arbeitet besonders gut für tonale Signale. Es wurde jedoch herausgefunden, daß tonale Signalanteile eher im niederfrequenten Bereich des Spektrums eines Audiosignals auftreten, während die höherfrequenten Signalanteile eher nichtstationär, d. h. rauschhaft, sind. "Rauschhafte Signalanteile" sind im Sinne der vorliegenden Beschreibung Signalanteile die wenig stationär sind. Diese rauschhaften Signalanteile müssen jedoch nicht unbedingt Rauschen im klassischen Sinn darstellen, sondern lediglich sich schnell verändernde Nutzsignale.

Zur weiteren Reduzierung des Rechenaufwands ermöglicht es die vorliegende Erfindung daher, lediglich niederfrequenteren Signalanteile einer Prädiktion zu unterziehen, während höherfrequenteren Signalanteile überhaupt nicht verarbeitet werden. In anderen Worten ausgedrückt ist es möglich, nur das bzw. die unteren Subbänder einer Rückwärtstransformation, einer Prädiktion und einer Vorwärtstransformation zu unterziehen.

Diese Eigenschaft der vorliegenden Erfindung stellt im Vergleich zu einer vollständigen Transformation des gesamten

Audiosignals in den Zeitbereich und einer Prädiktion des gesamten zeitlichen Audiosignals von Block zu Block unter Verwendung eines sogenannten "Long-Term"-Prädiktors einen wesentlichen Vorteil dar, da erfindungsgemäß die Vorteile der Prädiktion im Zeitbereich mit den Vorteilen der spektralen Zerlegung kombiniert werden. Nur die spektrale Zerlegung ermöglicht es, Eigenschaften des Audiosignals, die von der Frequenz abhängig sind, zu berücksichtigen. Die Anzahl der Subbänder, die beim Unterteilen des Satzes von Spektralkoeffizienten erzeugt wird, ist beliebig wählbar. Werden nur zwei Subbänder gewählt, so ergibt sich bereits der Vorteil der Berücksichtigung der Tonalität im unteren Frequenzbereich des Audiosignals. Werden dagegen sehr viele Subbänder gewählt, so wird der Prädiktor im Quasi-Zeitbereich eine relativ kurze Länge haben, derart, daß seine Verzögerung nicht allzu groß wird. Da die einzelnen Subbänder vorzugsweise parallel verarbeitet werden, wären bei einer Ausführung der vorliegenden Erfindung unter Verwendung eines festverdrahteten integrierten Schaltkreises viele parallele Prädiktorschaltungen notwendig.

Wird die vorliegende Erfindung im Zusammenhang mit einem Transformationscodierer eingesetzt, der unterschiedliche Blocklängen verwendet, so ergibt sich der Vorteil, daß der Prädiktor selbst von Blocklänge ("Frame Length") und Fensterform ("Window Shape") unabhängig ist. Außerdem wird durch die Rücktransformation die Abhängigkeit von dem verwendeten Transformationsalgorithmus selbst, die oben bezüglich der MDCT ausgeführt worden ist, eliminiert. Weiterhin liefert das erfindungsgemäße Konzept zur Fehlerverschleierung geschätzte Spektralkoeffizienten, die aufgrund der Rückwärtstransformation, der Prädiktion im Zeitbereich und der Vorwärtstransformation phasenrichtig sind, d. h. es treten keine Phasensprünge im Zeitsignal aufgrund eines prädizierten Spektralkoeffizienten gegenüber einem Zeitsignal eines vorausgehenden intakten Satzes von Spektralkoeffizienten auf. Damit können tonale Signale derart gut für fehlerhafte oder fehlende Signalanteile substituiert

werden, daß ein üblicher Hörer in den allermeisten Fällen nicht einmal merkt, daß ein Fehler aufgetreten ist.

Schließlich eignet sich das erfindungsgemäße Verfahren besonders gut für eine Kombination mit einer Fehlerverschleierungstechnik, die in der DE 197 35 675 A1 beschrieben ist, die für die Substitution von rauschhaften Signalanteilen geeignet ist. Werden tonale Signalanteile eines fehlenden Blocks durch das erfindungsgemäße Verfahren verschleiert, und werden rauschhafte Signalanteile durch das eben erwähnte bekannte Verfahren, daß auf einer Energieähnlichkeit zwischen substituierten Daten und intakten Daten aufbaut, kombiniert, so können vollständig ausgefallene Blöcke nahezu unhörbar für einen normalen Hörer verschleiert werden.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend bezugnehmend auf die beiliegenden Zeichnungen detailliert erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Decodierer, der eine erfindungsgemäße Fehlerverschleierungseinrichtung aufweist;

Fig. 2 ein detaillierteres Blockschaltbild der Fehlerverschleierungseinrichtung von Fig. 1;

Fig. 3 ein detaillierteres Blockschaltbild der Fehlerverschleierungseinrichtung von Fig. 1, die zudem eine Rauschersetzung aufweist und basierend auf dem Prädiktionsgewinn arbeitet;

Fig. 4 ein Flußdiagramm für das erfindungsgemäße Verfahren zur Fehlerverschleierung;

Fig. 5 ein detailliertes Blockschaltbild eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Fehlerverschleierungseinrichtung für einen MPEG-2 AAC-Decodierer;

Fig. 6 ein detailliertes Blockschaltbild des Prädiktors von

Fig. 5; und

Fig. 7 eine schematische Darstellung der Blockstruktur nach dem AAC-Standard.

Fig. 1 zeigt ein Blockschaltbild eines Decodierers gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Das in Fig. 1 gezeigte Decodiererblockschaltbild entspricht grundsätzlich dem MPEG-2 AAC-Decodierer, wie er im Standard MPEG-2 AAC 13818-7 festgelegt ist. Das codierte Audiosignal gelangt zunächst in einen Bitstrom-Demultiplexer 100, um Spektraldaten und Seiteninformationen zu trennen. Die Huffman-codierten Spektralkoeffizienten werden dann in einen Huffman-Decodierer 200 eingespeist, um aus den Huffman-Codewörtern quantisierte Spektralwerte zu erhalten. Die quantisierten Spektralwerte werden anschließend in einen inversen Quantisierer 300 eingespeist und anschließend skalenfaktorbandweise mit entsprechenden Skalenfaktoren multipliziert. Der erfindungsgemäße Codierer kann im Anschluß an den inversen Quantisierer 300 mehrere weitere Funktionalitäten haben, wie z. B. eine Mitte/Seite-Stufe, eine Prädiktor-Stufe, eine TNS-Stufe usw. wie es im Standard festgelegt ist.

Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung umfaßt der Decodierer unmittelbar vor einer Synthese-Filterbank 400 eine Fehlerverschleierungseinrichtung 500, die erfindungsgemäß arbeitet und dafür sorgt, daß die Auswirkungen von Übertragungsfehlern in dem codierten Audiosignal, das in den Bitstrom-Demultiplexer 100 eingespeist wird, gelindert bzw. vollständig unhörbar gemacht werden können. Anders ausgedrückt bewirkt die Fehlerverschleierungseinrichtung 500, daß Übertragungsfehler verschleiert werden, d. h. daß sie in einem zeitlichen Audiosignal am Ausgang der Synthese-Filterbank nicht oder nur noch schwach hörbar sind.

Fig. 2 zeigt ein allgemeines Blockschaltbild der Fehlerverschleierungseinrichtung 500. Dieselbe umfaßt eine Rückwärts-

transformationseinrichtung 502, eine Einrichtung 504 zur Erzeugung von Schätzwerten sowie eine Einrichtung 506 zur Vorwärtstransformation. Sowohl die Rückwärtstransformationseinrichtung 502 als auch die Vorwärtstransformationseinrichtung 506 sind abhängig von dem Blocktyp, der gerade vorliegt, über eine Blocktypleitung 508 steuerbar. Die Fehlerverschlüsselungseinrichtung 500 umfaßt ferner einen Parallelzweig, um die eingangsseitigen Spektralkoeffizienten unter Umgehung der Rückwärtstransformationseinrichtung 502, der Einrichtung zur Erzeugung von Schätzwerten 504 und der Vorwärtstransformationseinrichtung 506 direkt vom Eingang zum Ausgang zu leiten. Dieser Parallelzweig umfaßt eine Zeitverzögerungsstufe 510, um sicherzustellen, daß hinter der Vorwärtstransformationseinrichtung 506 vorliegende geschätzte Spektralkoeffizienten für einen folgenden Block gleichzeitig mit "realen", unter Umständen fehlerhaften Spektralkoeffizienten für den folgenden Block an einer Fehler-Auswahl-Einrichtung 512 anliegen, um eventuell fehlerhafte Spektralkoeffizienten in den realen Spektralkoeffizienten für den folgenden Block durch geschätzte Spektralkoeffizienten für den folgenden Block ersetzen zu können. Diese spektralwertweise Ersetzung ist durch ein Schaltersymbol 512 in Fig. 2 dargestellt. Es sei darauf hingewiesen, daß die Fehler-Ersetzungs-Einrichtung 512 entweder spektralwertweise oder block- bzw. satzweise arbeiten kann. Je nach Anforderung kann dieselbe auch subbandweise arbeiten. Am Ausgang der Fehler-Ersetzungs-Einrichtung 512 liegt dann der folgende Satz von Spektralkoeffizienten vor, in dem eventuell ursprünglich fehlerhafte Spektralkoeffizienten durch geschätzte Spektralkoeffizienten ersetzt worden sind, d. h. in dem Fehler verschleiert sind.

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, daß das Blockschaltbild, das in Fig. 2 gezeigt ist, lediglich einen Teil der Fehlerverschleierungseinrichtung 500 darstellt. Diese Darstellung wurde jedoch aus Übersichtlichkeitsgründen gewählt. Wie es in Fig. 5 anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung näher erläutert

werden wird, ist der in Fig. 2 gezeigten Schaltung eine Einrichtung zur Unterteilung in Subbänder vorgeschaltet. Analog dazu ist der Fehler-Ersetzungs-Einrichtung 512 eine Einrichtung zum Rückgängigmachen der Unterteilung in Subbänder nachgeschaltet, derart, daß die Filterbank 400 (Fig. 1) einen "normalen" Satz von Spektralkoeffizienten erhält, ohne von der vorausgegangenen Fehlerverschleierung irgendetwas zu merken. Die Fehlerverschleierungseinrichtung 500 (Fig. 1) umfaßt somit eine Mehrzahl von beziehungsweise auf Fig. 2 beschriebenen Schaltungen, und zwar eine Schaltung für jedes Subband. Die parallelen Schaltungen sind eingangsseitig durch die Einrichtung zum Unterteilen verbunden und ausgangssseitig durch die Einrichtung zum Rückgängigmachen der Unterteilung, wie es später detailliert ausgeführt wird.

Es wurde bereits früher darauf hingewiesen, daß moderne Transformationscodierer zur Erhöhung der zeitlichen Auflösung im Falle von Transienten in einem zu codierenden Audiosignal kurze Fenster verwenden. Dabei ist es gebräuchlich, daß die Anzahl der zeitlichen Abtastwerte bzw. die Anzahl der Spektralkoeffizienten in einem langen Fenster bzw. Block ein ganzzahliges Vielfaches der Anzahl von zeitlichen Abtastwerten bzw. Spektralkoeffizienten in einem kurzen Fenster bzw. Block darstellt. Ein vorteilhafter Effekt der vorliegenden Erfindung besteht darin, daß die Einrichtung 504 zur Erzeugung von Schätzwerten unabhängig von der verwendeten Transformation, von der verwendeten Blocklänge bzw. von dem verwendeten Fenstertyp arbeiten kann. Daher werden sowohl die Rückwärtstransformationseinrichtung 502 als auch die Vorwärtstransformationseinrichtung 506 Blocktyp-abhängig gesteuert, um der Einrichtung 504 zur Erzeugung von Schätzwerten immer dieselbe Anzahl von zeitlichen Abtastwerten zuzuführen bzw. von derselben abzuführen.

Zur weiteren Veranschaulichung dieser Eigenschaft wird nachfolgend auf Fig. 7 Bezug genommen, um die Situation für MPEG-2 AAC darzustellen. Fig. 7 umfaßt eine Zeitachse 700, bezüglich der die Ausdehnung eines langen Blocks 702 darge-

stellt ist. Ein langer Block umfaßt 2048 Abtastwerte, woraus sich 1024 Spektralkoeffizienten ergeben, wenn eine 50%-ige Überlappung der Fenster eingesetzt wird, wie es bekannt ist. Hintergründe zur verwendeten modifizierten diskreten Cosinus-Transformation (MDCT) und der Fensterüberlappung finden sich in dem bereits zitierten Standard. In Fig. 7 sind ferner acht kurze Blöcke 704 eingezeichnet, von denen jeder 256 Abtastwerte aufweist, um wieder aufgrund der 50%-igen Überlappung 128 Spektralkoeffizienten zu ergeben. Aus Übersichtsgründen wurde in Fig. 7 die Überlappung der kurzen Blöcke sowie die Überlappung des langen Blocks mit einem vorausgehenden langen Block bzw. mit einem vorausgehenden oder einem nachgeschalteten Start- bzw. Stoppfenster nicht eingezeichnet. Auf jeden Fall ist aus Fig. 7 ersichtlich, daß die Anzahl der Spektralkoeffizienten eines langen Blocks gleich dem achtfachen der Anzahl der Spektralkoeffizienten eines kurzen Blocks ist. Anders ausgedrückt umfaßt ein langer Block dieselbe Zeitdauer des Audiosignals wie acht kurze Blöcke.

Wie es in Fig. 2 gezeigt ist, wird die Rückwärtstransformationseinrichtung 502 über die Blocktypleitung 508 derart gesteuert, daß sie acht zeitlich aufeinanderfolgende Rückwärtstransformationen der Spektralkoeffizienten in entsprechenden Subbändern von kurzen Blöcken durchführt und die gewonnenen Quasi-Zeitsignale einfach seriell aneinanderreihet, um die Einrichtung 504 zur Erzeugung von Schätzwerten mit einem Zeitsignal einer bestimmten Länge zu versorgen. Analog dazu wird die Vorwärtstransformationseinrichtung 506 wieder acht aufeinanderfolgende Vorwärtstransformationen durchführen, und zwar nacheinander mit den Werten, die von der Einrichtung 504 zum Erzeugen von Schätzwerten seriell ausgegeben werden. Somit bedingt dieser "Arbeitszyklus", daß im Falle von kurzen Blöcken dieselbe Anzahl von Spektralkoeffizienten ausgegeben wird, wie im Falle von langen Blöcken. Die Spektralkoeffizienten, die durch die Fehlerverschleierungseinrichtung 500 in einem "Arbeitszyklus" ausgegeben werden, werden im Sinne der vorliegenden Erfindung als

Satz von geschätzten Spektralkoeffizienten bezeichnet. Aus Praktikabilitätsgründen entspricht die Anzahl der Spektralkoeffizienten in einem Satz der Anzahl der Spektralkoeffizienten in einem langen Block und der Anzahl der Spektralkoeffizienten von acht kurzen Blöcken. Selbstverständlich können beliebige andere Verhältnisse zwischen langem und kurzem Block verwendet werden, beispielsweise 2, 4 oder 16. Üblicherweise wird die Situation derart sein, daß die Anzahl der Spektralkoeffizienten eines langen Blocks durch die Anzahl der Spektralkoeffizienten eines kurzen Blocks teilbar ist. Sollte dies jedoch aus irgendeinem Grunde nicht der Fall sein, so würde die Anzahl eines Satzes von Spektralkoeffizienten dem kleinsten gemeinsamen Vielfachen von langem und kurzem Block entsprechen, derart, daß Unabhängigkeit vom Blocktyp auf Prädiktorebene, d. h. bei der Einrichtung 504 zur Erzeugung von Schätzwerten, erreicht wird.

Im Nachfolgenden wird auf Fig. 3 eingegangen, die eine bevorzugte Weiterbildung der Fehlerverschleierungseinrichtung von Fig. 2 darstellt. Insbesondere ist die Fehlerverschleierungseinrichtung um eine Rauschersetzungseinrichtung 514 erweitert, die abhängig von einem Prädiktionsgewinnsignal 516 statt mit der Vorwärtstransformationseinrichtung 506 mit der Fehler-Ersetzungs-Einrichtung über einen Rauschersetzungsschalter 518 verbunden werden kann. Die Rauschersetzungseinrichtung 514 arbeitet nach dem in der DE 197 35 675 A1 beschriebenen Verfahren, um rauschhafte Signalanteile im Audiosignal anzunähern. Da es sich um rauschhafte Spektralanteile handelt, wird nicht mehr die Phase der Spektralkoeffizienten berücksichtigt, sondern lediglich die Energie mehrerer Spektralkoeffizienten in einer Untergruppe. Die Rauschersetzungseinrichtung 514 erzeugt abhängig von der Energie in einer Untergruppe der zuletzt vorhandenen intakten Audiodaten eine entsprechende Untergruppe von Spektralkoeffizienten, wobei die Energie in der Untergruppe der erzeugten Spektralkoeffizienten der Energie der entsprechenden Untergruppe der vorausgehenden Spektralkoeffizienten

entspricht bzw. aus derselben abgeleitet ist. Die Phasen der bei der Rauschersetzung erzeugten Spektralkoeffizienten werden jedoch zufällig festgelegt.

Der Rauschersetzungsschalter 518 wird durch ein Prädiktionsgewinnsignal 516 gesteuert. Allgemein bezieht sich der Prädiktionsgewinn auf das Verhältnis des Ausgangssignals der Einrichtung 504 zur Erzeugung von Schätzwerten zum Eingangssignal. Wird festgestellt, daß sich in einem Subband das Ausgangssignal relativ wenig von dem Eingangssignal unterscheidet, so kann davon ausgegangen werden, daß das Audiosignal in diesem Subband relativ stationär, d. h. tonal, ist. Unterscheidet sich dagegen das Ausgangssignal des Prädiktors sehr stark vom Eingangssignal, so kann davon ausgegangen werden, daß das Signal instationär ist, d. h. atonal oder rauschhaft. In diesem Fall wird eine Rauschersetzung bessere Ergebnisse liefern als eine Prädiktion, da rauschhafte Signale per se nicht zuverlässig vorhergesagt werden können. So könnte beispielsweise der Rauschersetzungsschalter 518 derart gesteuert werden, daß er die Vorwärtstransformationseinrichtung 506 mit der Fehler-Ersetzung-Einrichtung 512 verbindet, wenn der Prädiktionsgewinn eine bestimmte Schwelle überschreitet, bzw. daß die Rauschersetzungseinrichtung 514 mit der Fehler-Ersetzung-Einrichtung 512 verbunden wird, wenn der Prädiktionsgewinn diese Schwelle unterschreitet, um beide Substitutionsverfahren optimal zu kombinieren.

Im Nachfolgenden wird bezugnehmend auf Fig. 4 auf das Verfahren der erfindungsgemäßen Rauschsubstitution näher eingegangen. Zunächst wird ein aktueller Satz von Spektralkoeffizienten empfangen (10). Bei der Darstellung von Fig. 4 wird aus Übersichtlichkeitsgründen davon ausgegangen, daß der aktuelle Satz von Spektralkoeffizienten ausschließlich intakte Spektralkoeffizienten aufweist oder aber bereits einem Fehlerverschleierungsverfahren nach Fig. 2 oder 3 unterzogen worden ist. Der aktuelle Satz von Spektralkoeffizienten wird einerseits von der Filterbank 400 (Fig. 1) verarbeitet und

beispielsweise an einen Lautsprecher ausgegeben (12). Andererseits wird der aktuelle Satz von Spektralkoeffizienten dazu verwendet, einen folgenden Satz von Spektralkoeffizienten vorherzusagen, d. h. zu schätzen bzw. zu prädictieren. Dazu wird erfindungsgemäß eine Unterteilung des aktuellen Satzes von Spektralkoeffizienten in Subbänder durchgeführt (14). Im Falle eines langen Blockes findet die Unterteilung in Subbänder derart statt, daß pro Satz lediglich ein Subband mit einem entsprechenden Frequenzbereich erzeugt wird. Im Falle von kurzen Blöcken wird der aktuelle Satz von Spektralkoeffizienten eine Mehrzahl von zeitlich aufeinanderfolgenden kompletten Spektren umfassen. Dann werden im Schritt 14 für jedes vollständige Spektrum entsprechende Subbänder erzeugt, d. h. pro Satz von Spektralkoeffizienten mehrere Subbänder.

Nach der Unterteilung in Subbänder wird eine Rücktransformation je Subband durchgeführt (16). Im Falle von langen Blöcken, d. h. die Anzahl der Spektralkoeffizienten eines Blocks entspricht der Anzahl der Spektralkoeffizienten eines Satzes, wird eine einzige Rücktransformation pro Subband durchgeführt, bevor zur Prädiktion 18 übergegangen wird. Im Falle von kurzen Blöcken werden mehrere Rücktransformationen entsprechend der Subbänder jedes "kurzen" Spektrums durchgeführt, bevor dann für sämtliche Subbänder zusammen eine Prädiktion 18 durchgeführt wird.

Die Prädiktion 18 findet im Quasi-Zeitbereich statt, d. h. für jedes Subband-"Zeit"-Signal, um ein geschätztes Subband-Zeitsignal für den folgenden Satz zu erhalten. Dieses geschätzte Quasi-Zeitsignal wird anschließend wieder einer Vorwärtstransformation 20 unterzogen, wobei die Vorwärtstransformation für einen langen Block wieder nur einmal ausgeführt wird bzw. für kurze Blöcke N-mal, wobei N das Verhältnis zwischen der Anzahl von Spektralkoeffizienten eines langen Blocks zu der Anzahl von Spektralkoeffizienten eines kurzen Blocks ist.

Nach dem Schritt 20 liegen für jedes Subband geschätzte Spektralkoeffizienten vor. In einem Schritt 22 wird die in dem Schritt 14 eingeführte Unterteilung wieder rückgängig gemacht, derart, daß nach dem Schritt 22 ein folgender Satz von Spektralkoeffizienten vorliegt.

In einem Schritt 24 wird von dem Decodierer der folgende Satz von Spektralkoeffizienten empfangen. Dieser Satz wird einer Fehlerdetektion 26 unterzogen, um festzustellen, ob ein Spektralkoeffizient, mehrere Spektralkoeffizienten oder sogar alle Spektralkoeffizienten des folgenden Satzes fehlerhaft sind. Die Fehlerdetektion findet auf für Fachleute bekannte Art und Weise statt, wobei beispielsweise die CRC-Checksum (CRC = Cyclic Redundancy Code) über einem Frame überprüft wird. Wird festgestellt, daß eine Checksum, die aufgrund der übertragenen Daten berechnet wird, zu einer mit den Daten übertragenen Checksum unterschiedlich ist, können die geschätzten Spektralkoeffizienten, die durch den Schritt 22 erzeugt worden sind, statt der Spektralkoeffizienten des fehlerhaften Blocks eingesetzt werden. Die fehlerhaften Spektralkoeffizienten werden damit gegen die geschätzten Spektralkoeffizienten ausgetauscht (28). Schließlich werden die fehlerverschleierte Spektralkoeffizienten des folgenden Satzes verarbeitet, um die zeitlichen Abtastwerte ausgeben zu können (30).

Das Flußdiagramm von Fig. 4 stellt gewissermaßen eine Augenblicksaufnahme der Verarbeitung von einem Satz von Spektralkoeffizienten zu einem nächsten Satz von Spektralkoeffizienten dar. Wird das Flußdiagramm von Fig. 4 implementiert, so wird selbstverständlich beispielsweise nur eine einzige Filterbank 400 (Fig. 1) verwendet, um die Schritte 12 und 30 durchzuführen. Genauso wird selbstverständlich nur eine einzige Einrichtung zum Empfangen des aktuellen Satzes von Spektralkoeffizienten bzw. zum Empfangen des folgenden Satzes von Spektralkoeffizienten vonnöten sein, um die Schritte 10 und 24 zu implementieren. Die zeitliche Synchronität für die Schritte 10 und 24 wird bei einer Vorrichtung,

die das erfindungsgemäße Verfahren implementiert, durch die Zeitverzögerungsstufe 510 im Parallelzweig (Fig. 2) sichergestellt.

Fig. 5 zeigt eine detailliertere Darstellung des allgemeinen Blockdiagramms von Fig. 2 am Beispiel eines MPEG-2 AAC-Transformationscodierers, der die erfindungsgemäße Fehlerverschleierungseinrichtung 500 aufweist. Wie es bereits bezugnehmend auf Fig. 2 dargestellt worden ist, umfaßt die Fehlerverschleierungseinrichtung 500 (Fig. 1) eine Einrichtung 520 zum Unterteilen der Blöcke von Spektralkoeffizienten in vorzugsweise 32 Subbänder. Im Falle von langen Blöcken hat jedes Subband 32 Spektralkoeffizienten. Da die Subbänder der kurzen Blöcke die gleichen Frequenzbereiche überstreichen, hat im Falle von kurzen Blöcken jedes Subband 4 Spektralkoeffizienten. Eine Aufteilung eines gesamten Spektrums in gleichgroße Subbänder wird aus Gründen der Einfachheit bevorzugt, wobei jedoch eine Unterteilung in ungleiche Subbänder ebenfalls möglich wäre, beispielsweise angelehnt an die psychoakustischen Frequenzgruppen. Jedes Subband wird daraufhin einer inversen modifizierten diskreten Cosinus-Transformation unterzogen. Im Falle von langen Blöcken läuft die IMDCT einmal ab und empfängt 32 Eingangswerte. Im Falle von kurzen Blöcken werden acht aufeinanderfolgende IMDCTs ausgeführt, und zwar jeweils mit 4 der Spektralkoeffizienten, derart, daß sich am Ausgang wieder 32 Quasi-Zeitabtastwerte ergeben. Diese werden dann dem Prädiktor 504 zugeführt, der wiederum 32 geschätzte Quasi-Zeitabtastwerte erzeugt, die mittels der MDCT 506 transformiert werden. Im Falle von langen Blöcken wird eine einzige MDCT mit 32 zeitlichen Werten durchgeführt, während im Falle von kurzen Blöcken acht zeitlich aufeinanderfolgende MDCTs mit jeweils 4 Abtastwerten ausgeführt werden. Obwohl in Fig. 5 nur ein Zweig für das nullte Subband dargestellt ist, sei festgehalten, daß für jedes Subband ein identischer Zweig existiert, wenn die Subbänder alle die gleiche Länge haben. Haben die Subbänder unterschiedliche Längen, so sind die Ordnungen der IMDCT bzw. der MDCT daran angepaßt. Für eine

praktische Implementation bietet sich eine parallele Verarbeitung an. Selbstverständlich ist jedoch auch eine serielle Verarbeitung der Subbänder hintereinander möglich, wenn entsprechende Speicherkapazitäten vorgesehen werden. Die Ausgangswerte der MDCT 506 für jedes Subband werden in eine Einrichtung 522 zum Rückgängigmachen der Unterteilung, d. h. in eine inverse Unterteilungseinrichtung, eingespeist, um im Falle des bevorzugten Ausführungsbeispiels auf AAC-MDCT-Ebene einen geschätzten Satz von Spektralwerten auszugeben.

Fig. 6 zeigt eine weitere detaillierte Darstellung des Prädiktors 504. Das Herzstück des Prädiktors 504 ist beim bevorzugten Ausführungsbeispiel ein sogenannter LMSL-Prädiktor 504a, der eine Länge $n = 32$ hat. Details über den LMSL-Prädiktor sind in dem Buch "Adaptive Signal Processing", Bernard Widrow, Samuel Stearns, Prentice-Hall, 1995, S. 99 ff., zu finden. Dem LMSL-Prädiktor 504a ist eine Zeitverzögerungsstufe 504b vorgeschaltet. Der Prädiktor 504 umfaßt eingangsseitig ferner einen Parallel-Seriell-Wandler 504c und ausgangsseitig einen Seriell-Parallel-Wandler 504d. Derselbe hat ferner eine Prädiktionsgewinnberechnungseinrichtung 504e, die das Ausgangssignal des Prädiktors 504a mit dem Eingangssignal vergleicht, um feststellen zu können, ob ein stationäres Signal oder ein instationäres Signal verarbeitet worden ist. Die Prädiktionsgewinnberechnungseinrichtung 504e liefert ausgangsseitig das Prädiktionsgewinnssignal 516, das zur Steuerung des Schalters 518 (Fig. 3) verwendet wird, um entweder prädizierte Spektralkoeffizienten oder durch Rauschersetzung gewonnene Spektralkoeffizienten zur Fehlerverschleierung zu verwenden. Der Prädiktor 504 umfaßt ferner in seiner Implementation als LMSL-Prädiktor zwei Schalter 504f und 504g, die zwei Schalterstellungen haben. Die Schalterstellung "1" betrifft den Fall, daß Spektralkoeffizienten des folgenden Blocks fehlerfrei sind, während die Schalterstellung "2" den Fall betrifft, daß Spektralkoeffizienten des folgenden Satzes fehlerhaft sind. In Fig. 6 ist der Fall gezeichnet, bei dem die Spektralkoeffizienten

fehlerhaft sind. In diesem Fall wird am Schalter 504g statt des Eingangssignals ein Referenzsignal mit einem Wert von 0 in den Prädiktor eingespeist. Im Fall von fehlerfreien Spektralkoeffizienten (Schalterstellung "1" des Schalters 504g) werden dagegen die Ausgangswerte des Parallel-Seriell-Wandlers von unten in den LMSL-Prädiktor eingespeist.

Im Falle der Anwendung des erfindungsgemäßen Fehlerverschleierungsverfahrens im Zusammenhang mit einem AAC-Codierer wird es bevorzugt, für sämtliche Vorwärts- bzw. Rückwärtstransformationen die entsprechenden Transformationsalgorithmen (MDCT bzw. IMDCT) zu verwenden. Für die Fehlerverschleierung ist es jedoch nicht notwendig, daß zur Rückwärts- bzw. zur Vorwärtstransformation dasselbe Transformationsverfahren eingesetzt wird, das bei der Codierung des Audiosignals verwendet wurde, um die Spektralkoeffizienten zu bilden.

Aufgrund der Unterteilung des Spektrums in Subbänder und aufgrund der einzelnen Transformationen für jedes Subband werden für jedes Subband Frequenz-Zeitbereichs-Transformationen mit niedrigerer Ordnung als der Frequenzauflösung entsprechend verwendet. Somit werden spezielle Schätzwerte für tonale Signalanteile in der Zwischenebene mittels des Prädiktors erzeugt. Als Vorwärtstransformation/Synthese werden Zeit-Frequenzbereich-Transformationen niedrigerer Ordnung als der ursprünglichen Frequenzauflösung entsprechend verwendet, wobei die gleiche Ordnung gewählt wird wie bei der benutzten Frequenz-Zeitbereichs-Transformation. Somit liefert die erfindungsgemäße Fehlerverschleierung einerseits Flexibilität unter Ausnutzung von Vorkenntnissen spektraler Eigenschaften von Audiosignalen und andererseits eine Unabhängigkeit von dem im Codierer verwendeten Transformationsverfahren durch Erzeugung der Schätzwerte im Quasi-Zeitsignal, also nicht auf Spektralkoeffizientenebene. Wenn die Prädiktion im Quasi-Zeitbereich zur Ersetzung tonaler Signalanteile eingesetzt wird, und wenn die Rauschersetzung für rauschhafte Spektralanteile verwendet wird, so können

Fehler für eine große Klasse von Audiosignalen selbst bei vollständigem Blockverlust derart verschleiert werden, daß nahezu keine hörbaren Störungen auftreten. Versuche haben gezeigt, daß bei nicht allzu kritischen Testsignalen normale Hörer, d. h. ungeschulte Testhörer, selbst bei vollständigem Blockverlust nur in einem von 10 Fällen Unregelmäßigkeiten im Audiosignal gehört haben.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Verschleiern eines Fehlers in einem codierten Audiosignal, wobei das codierte Audiosignal aufeinanderfolgende Sätze von Spektralkoeffizienten aufweist, wobei ein Satz von Spektralkoeffizienten eine spektrale Darstellung für einen Satz von Audioabtastwerten ist, mit folgenden Schritten:

Unterteilen (14) eines aktuellen Satzes von Spektralkoeffizienten in mindestens zwei Subbänder mit unterschiedlichen Frequenzbereichen, wobei ein Subband der mindestens zwei Subbänder zumindest zwei Spektralkoeffizienten aufweist;

Rückwärts-Transformieren (16) der Spektralkoeffizienten des einen Subbandes, um eine zeitliche Darstellung der zumindest zwei Spektralkoeffizienten des einen Subbandes zu erhalten;

Durchführen (18) einer Prädiktion unter Verwendung der zeitlichen Darstellung der zumindest zwei Spektralkoeffizienten des einen Subbandes, um eine geschätzte zeitliche Darstellung für ein Subband eines auf den aktuellen Satz folgenden Satzes zu erhalten, wobei das Subband des folgenden Satzes den gleichen Frequenzbereich wie das Subband des aktuellen Satzes umfaßt;

Vorwärts-Transformieren (20) der geschätzten zeitlichen Darstellung um zumindest zwei geschätzte Spektralkoeffizienten für das Subband des folgenden Satzes zu erhalten;

Bestimmen (26) ob ein Spektralkoeffizient des Subbands des folgenden Satzes fehlerhaft ist; und

als Reaktion auf den Schritt des Bestimmens, falls ein fehlerhafter Spektralkoeffizient vorliegt, Verwenden

(28) eines geschätzten Spektralkoeffizienten statt eines fehlerhaften Spektralkoeffizienten des folgenden Satzes, um den fehlerhaften Spektralkoeffizienten des folgenden Satzes zu Verschleiern.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das eine Subband, das im Schritt des Rückwärts-Transformierens (16) verarbeitet wird, niederfrequente Spektralkoeffizienten aufweist, während das andere der mindestens zwei Subbänder höherfrequente Spektralkoeffizienten aufweist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die Anzahl der Spektralkoeffizienten in einem Satz von Spektralkoeffizienten gleich der Anzahl von Spektralkoeffizienten in einem Block (702) erster Länge und das N-fache der Spektralkoeffizienten in einem Block (704) zweiter Länge ist, und bei dem N Blöcke (704) mit der zweiten Länge hintereinander auftreten, wobei

der Schritt des Unterteilens (14) derart ausgeführt wird, daß die Subbänder der Blöcke mit der ersten Länge gleiche Frequenzbereiche umfassen, wie die Subbänder der Blöcke mit der zweiten Länge, derart, daß die Anzahl der Spektralkoeffizienten eines Subbandes des Blocks mit der ersten Länge gleich dem N-fachen der Anzahl der Spektralkoeffizienten des entsprechenden Subbandes des Blocks mit der zweiten Länge ist;

der Schritt des Rückwärtstransformierens (16) für jedes entsprechende Subband der N Blöcke mit der zweiten Länge nacheinander ausgeführt wird, um eine zeitliche Darstellung der Spektralkoeffizienten entsprechender Subbänder der N Blöcke mit der zweiten Länge zu erhalten;

der Schritt des Durchführens (18) einer Prädiktion mit der zeitlichen Darstellung sämtlicher entsprechender Subbänder der N Blöcke mit der zweiten Länge durchgeführt wird; und

der Schritt des Vorwärtstransformierens (20) für jedes entsprechende Subband der N Blöcke mit der zweiten Länge nacheinander durchgeführt wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem im Schritt des Unterteilens (14) eine Vielzahl von Subbändern erzeugt wird, derart, daß alle Subbänder zusammen die spektrale Darstellung des codierten Audiosignals in einem Satz von Spektralkoeffizienten bilden.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem nach dem Schritt des Bestimmens (26), ob ein Spektralkoeffizient eines Subbands fehlerhaft ist, folgender Schritt ausgeführt wird:

Bestimmen (504e), ob der Spektralkoeffizient einen tonalen Anteil des uncodierten Audiosignals darstellt, aufgrund eines Vergleichs des Spektralkoeffizienten mit dem entsprechenden geschätzten Spektralkoeffizienten;

falls der Spektralkoeffizient als tonal bestimmt wird, Verwenden des geschätzten Spektralkoeffizientens, und falls der Spektralkoeffizient als nicht-tonal bestimmt wird, Durchführen einer Rauschersetzung (514) für einen fehlerhaften Spektralkoeffizienten des folgenden Satzes.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, bei dem die Spektralkoeffizienten MDCT-Koeffizienten sind, die Länge eines Satzes der Länge eines langen Blocks entspricht und 1024 MDCT-Koeffizienten beträgt, während ein Satz von Spektralkoeffizienten acht Blöcke kurzer Länge umfaßt, von denen jeder 128 MDCT-Koeffizienten aufweist, und bei dem im Schritt des Unterteilens 32 Subbänder je 32 MDCT-Koeffizienten für einen langen Block bzw. je 4 MDCT-Koeffizienten für einen kurzen Block gebildet werden.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem im Schritt des Durchführens (18) der Prädiktion ein adaptiver rückgekoppelter Prädiktor (504a) verwendet wird, der vorzugsweise ein LMSL-Prädiktor ist.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Transformationsalgorithmus, der dem codierten Audiosignal zugrunde liegt, der gleiche Transformationsalgorithmus ist, der im Schritt des Rückwärts-Transformierens (16) und im Schritt des Vorwärtstransformierens (20) verwendet wird.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Transformationsalgorithmus, der im Schritt des Rückwärts-Transformierens (16) verwendet wird, genau invers zu dem Transformationsalgorithmus ist, der im Schritt des Vorwärts-Transformierens (20) verwendet wird.
10. Verfahren zum Decodieren eines codierten Audiosignals, das aufeinanderfolgende Sätze von Spektralkoeffizienten aufweist, wobei ein Satz von Spektralkoeffizienten eine spektrale Darstellung für einen Satz von Audioabtastwerten ist:

Empfangen (10) eines aktuellen Satzes von Spektralkoeffizienten;

Unterteilen (14) eines aktuellen Satzes von Spektralkoeffizienten in mindestens zwei Subbänder mit unterschiedlichen Frequenzbereichen, wobei ein Subband der mindestens zwei Subbänder zumindest zwei Spektralkoeffizienten aufweist;

Rückwärts-Transformieren (16) der Spektralkoeffizienten des einen Subbandes, um eine zeitliche Darstellung der zumindest zwei Spektralkoeffizienten des einen Subbandes zu erhalten;

Durchführen (18) einer Prädiktion unter Verwendung der zeitlichen Darstellung der zumindest zwei Spektralkoeffizienten des einen Subbandes, um eine geschätzte zeitliche Darstellung für ein Subband eines auf den aktuellen Satz folgenden Satzes zu erhalten, wobei das Subband des folgenden Satzes den gleichen Frequenzbereich wie das Subband des aktuellen Satzes umfaßt;

Vorwärts-Transformieren (20) der geschätzten zeitlichen Darstellung um zumindest zwei geschätzte Spektralkoeffizienten für das Subband des folgenden Satzes zu erhalten;

Empfangen (24) eines folgenden Satzes von Spektralkoeffizienten und Unterteilen des folgenden Satzes in Subbänder, die den gleichen Frequenzbereich wie die Subbänder des aktuellen Satzes umfassen;

Bestimmen (26) ob ein Spektralkoeffizient des Subbands des folgenden Satzes fehlerhaft ist;

als Reaktion auf den Schritt des Bestimmens, falls ein fehlerhafter Spektralkoeffizient vorliegt, Verwenden (28) eines geschätzten Spektralkoeffizienten statt eines fehlerhaften Spektralkoeffizienten des folgenden Satzes, um den fehlerhaften Spektralkoeffizienten des folgenden Satzes zu Verschleiern; und

Verarbeiten (30) des folgenden Satzes unter Benutzung des im Schritt des Verwendens (28) verwendeten geschätzten Spektralkoeffizienten, um den folgenden Satz von Audioabtastwerten zu erhalten.

11. Verfahren nach Anspruch 10, bei dem die Spektralkoeffizienten des codierten Audiosignals Entropie-codiert und quantisiert sind, das vor dem Schritt des Empfangens (10) des aktuellen Satzes bzw. des folgenden Satzes fol-

gende Schritte aufweist:

Rückgängigmachen (200) der Entropie-Codierung um quantisierte Spektralkoeffizienten zu erhalten;

Requantisieren (300) der quantisierten Spektralkoeffizienten, um requantisierte Spektralkoeffizienten zu erhalten;

und bei dem der Schritt des Verarbeitens folgenden Schritt aufweist:

Rücktransformieren (400) des folgenden Satzes unter Verwendung eines Transformationsalgorithmus, der zu dem Transformationsalgorithmus invers ist, der zum Transformieren verwendet wurde, um die Spektralkoeffizienten des codierten Audiosignals zu erhalten.

12. Vorrichtung zum Verschleiern eines Fehlers in einem codierten Audiosignal, wobei das codierte Audiosignal aufeinanderfolgende Sätze von Spektralkoeffizienten aufweist, wobei ein Satz von Spektralkoeffizienten eine spektrale Darstellung für einen Satz von Audioabtastwerten ist, mit folgenden Merkmalen:

einer Einrichtung (520) zum Unterteilen (14) eines aktuellen Satzes von Spektralkoeffizienten in mindestens zwei Subbänder mit unterschiedlichen Frequenzbereichen, wobei ein Subband der mindestens zwei Subbänder zumindest zwei Spektralkoeffizienten aufweist;

einer Einrichtung (502) zum Rückwärts-Transformieren (16) der Spektralkoeffizienten des einen Subbandes, um eine zeitliche Darstellung der zumindest zwei Spektralkoeffizienten des einen Subbandes zu erhalten;

einer Einrichtung (504) zum Durchführen (18) einer Prädiktion unter Verwendung der zeitlichen Darstellung der

zumindest zwei Spektralkoeffizienten des einen Subbandes, um eine geschätzte zeitliche Darstellung für ein Subband eines auf den aktuellen Satz folgenden Satzes zu erhalten, wobei das Subband des folgenden Satzes den gleichen Frequenzbereich wie das Subband des aktuellen Satzes umfaßt;

einer Einrichtung (506) zum Vorwärts-Transformieren (20) der geschätzten zeitlichen Darstellung, um zumindest zwei geschätzte Spektralkoeffizienten für das Subband des folgenden Satzes zu erhalten;

einer Einrichtung zum Bestimmen (26) ob ein Spektralkoeffizient des Subbands des folgenden Satzes fehlerhaft ist; und

einer Einrichtung (512) zum Verwenden (28) eines geschätzten Spektralkoeffizienten statt eines fehlerhaften Spektralkoeffizienten des folgenden Satzes, um den fehlerhaften Spektralkoeffizienten des folgenden Satzes zu Verschleiern.

13. Vorrichtung zum Decodieren eines codierten Audiosignals, das aufeinanderfolgende Sätze von Spektralkoeffizienten aufweist, wobei ein Satz von Spektralkoeffizienten eine spektrale Darstellung für einen Satz von Audioabstastwerten ist:

einer Einrichtung (100) zum Empfangen (10) eines aktuellen Satzes von Spektralkoeffizienten;

einer Einrichtung (520) zum Unterteilen (14) eines aktuellen Satzes von Spektralkoeffizienten in mindestens zwei Subbänder mit unterschiedlichen Frequenzbereichen, wobei ein Subband der mindestens zwei Subbänder zumindest zwei Spektralkoeffizienten aufweist;

einer Einrichtung (502) zum Rückwärts-Transformieren

(16) der Spektralkoeffizienten des einen Subbandes, um eine zeitliche Darstellung der zumindest zwei Spektralkoeffizienten des einen Subbandes zu erhalten;

einer Einrichtung (504) zum Durchführen (18) einer Prädiktion unter Verwendung der zeitlichen Darstellung der zumindest zwei Spektralkoeffizienten des einen Subbandes, um eine geschätzte zeitliche Darstellung für ein Subband eines auf den aktuellen Satz folgenden Satzes zu erhalten, wobei das Subband des folgenden Satzes den gleichen Frequenzbereich wie das Subband des aktuellen Satzes umfaßt;

einer Einrichtung (506) zum Vorwärts-Transformieren (20) der geschätzten zeitlichen Darstellung um zumindest zwei geschätzte Spektralkoeffizienten für das Subband des folgenden Satzes zu erhalten;

einer Einrichtung (502, 510) zum Empfangen (24) eines folgenden Satzes von Spektralkoeffizienten und zum Unterteilen des folgenden Satzes in Subbänder, die den gleichen Frequenzbereich wie die Subbänder des aktuellen Satzes umfassen;

einer Einrichtung zum Bestimmen (26) ob ein Spektralkoeffizient des Subbands des folgenden Satzes fehlerhaft ist;

einer Einrichtung (512) zum Verwenden (28) eines geschätzten Spektralkoeffizienten statt eines fehlerhaften Spektralkoeffizienten des folgenden Satzes, um den fehlerhaften Spektralkoeffizienten des folgenden Satzes zu Verschleiern; und

einer Einrichtung zum Verarbeiten (30) des folgenden Satzes unter Benutzung des geschätzten Spektralkoeffizienten, um den folgenden Satz von Audioabtastwerten zu erhalten.

**Verfahren und Vorrichtung zum Verschleiern eines Fehlers in
einem codierten Audiosignal und Verfahren und Vorrichtung
zum Decodieren eines codierten Audiosignals**

Zusammenfassung

Bei einem Verfahren zum Verschleiern eines Fehlers in einem codierten Audiosignal wird ein Satz von Spektralkoeffizienten in mindestens zwei Subbänder unterteilt (14), woraufhin die Subbänder einer Rückwärtstransformation unterzogen werden (16). Für jedes Quasi-Zeitsignal eines Subbandes wird eine eigene Prädiktion durchgeführt (18), um eine geschätzte zeitliche Darstellung für ein Subband eines auf den aktuellen Satz folgenden Satzes von Spektralkoeffizienten zu erhalten. Eine Vorwärtstransformation (20) des Zeitsignals jedes Subbandes liefert geschätzte Spektralkoeffizienten, die anstatt fehlerhafter Spektralkoeffizienten eines folgenden Satzes von Spektralkoeffizienten verwendet werden können (28), um beispielsweise Übertragungsfehler zu verschleiern. Durch das subbandmäßige Transformieren wird einerseits Unabhängigkeit von Transformationseigenschaften, wie z. B. Blocklänge, Fenstertyp oder MDCT-Algorithmus erreicht, während andererseits eine spektralmäßige Verarbeitung für die Fehlerverschleierung gewahrt bleibt. Damit können spektrale Eigenschaften von Audiosignalen auch bei der Fehlerverschleierung berücksichtigt werden.

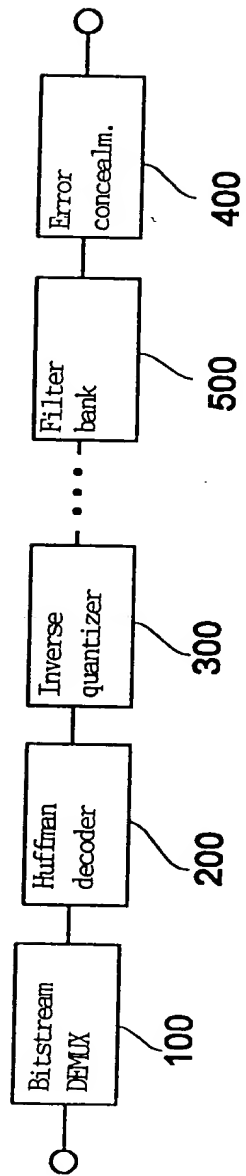


Fig. 1

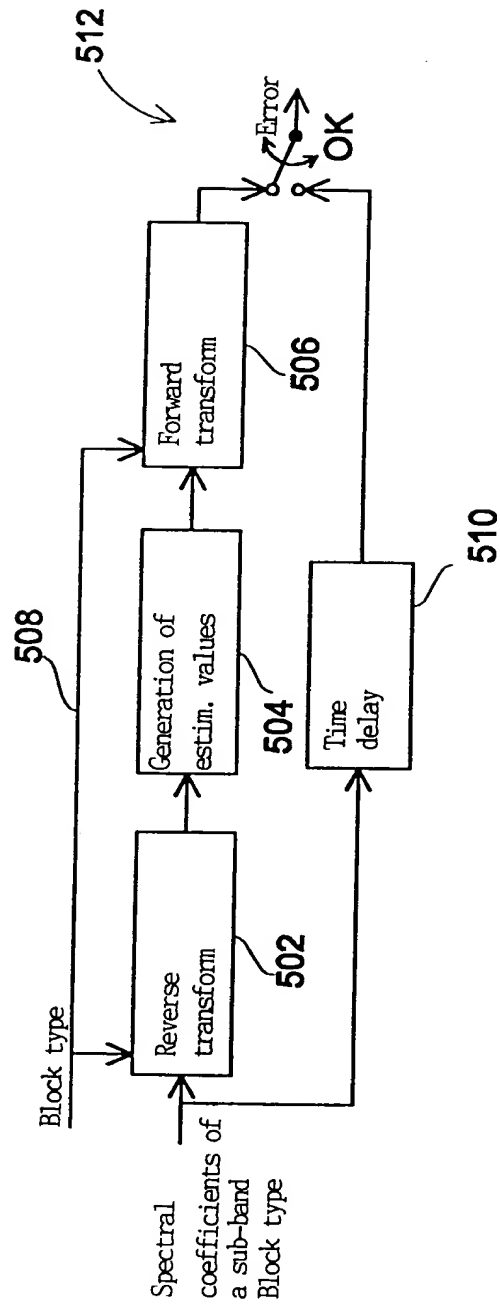


Fig. 2

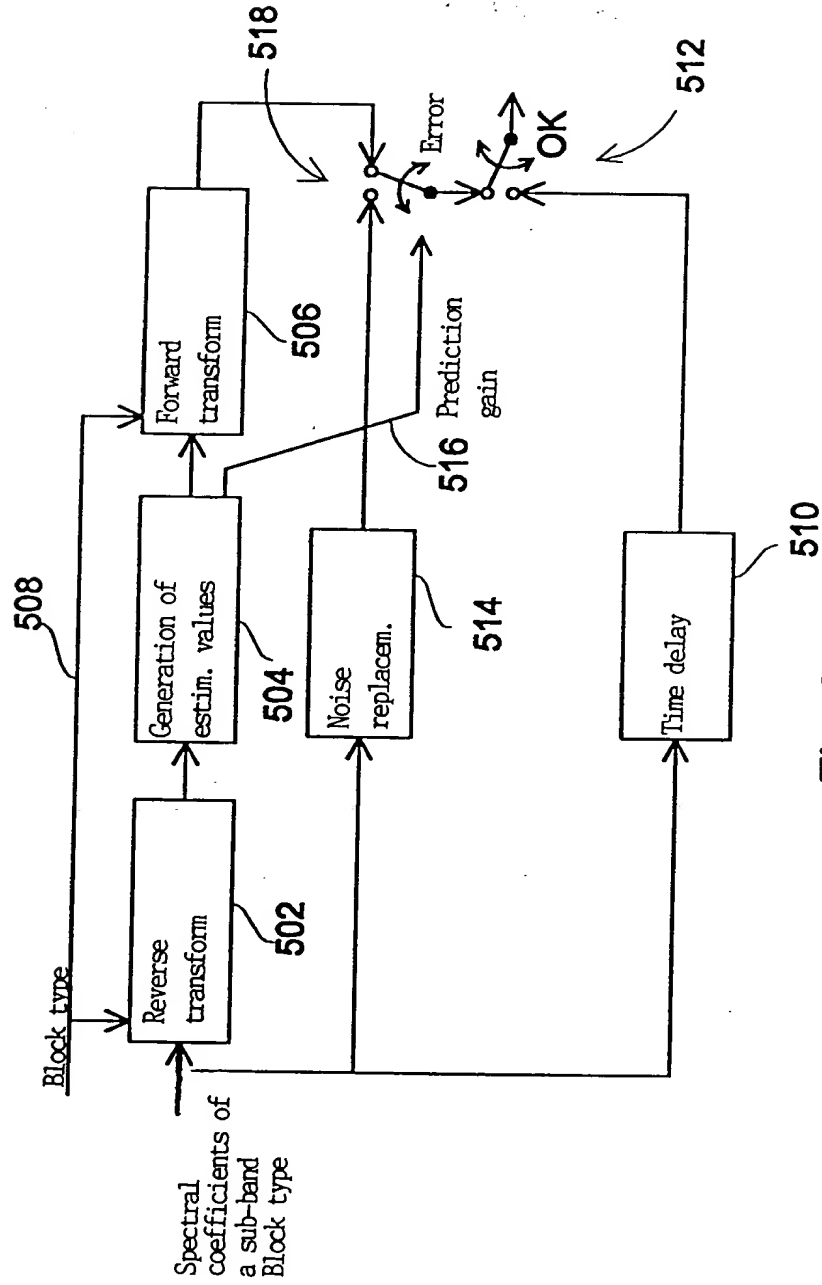


Fig. 3

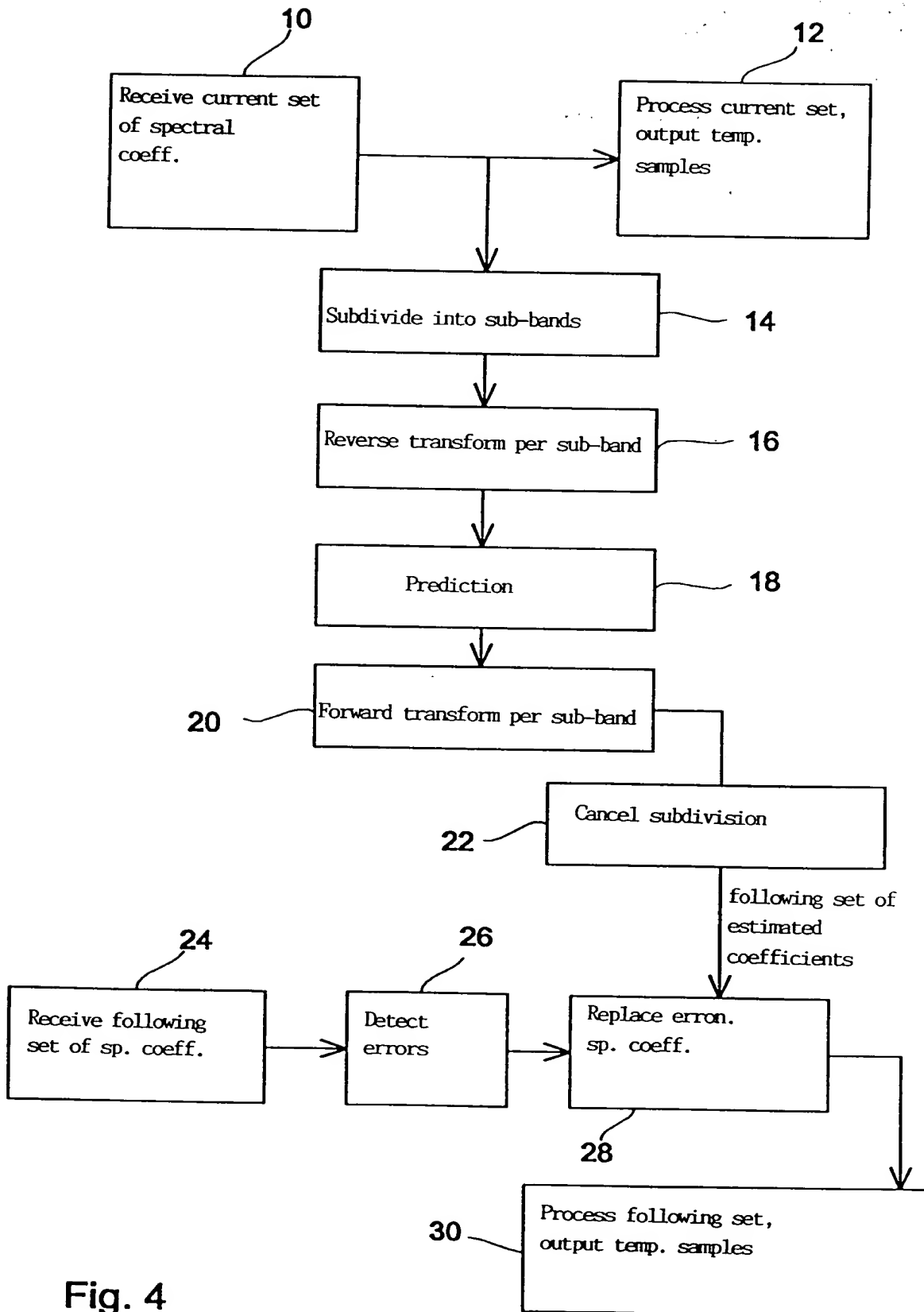


Fig. 4

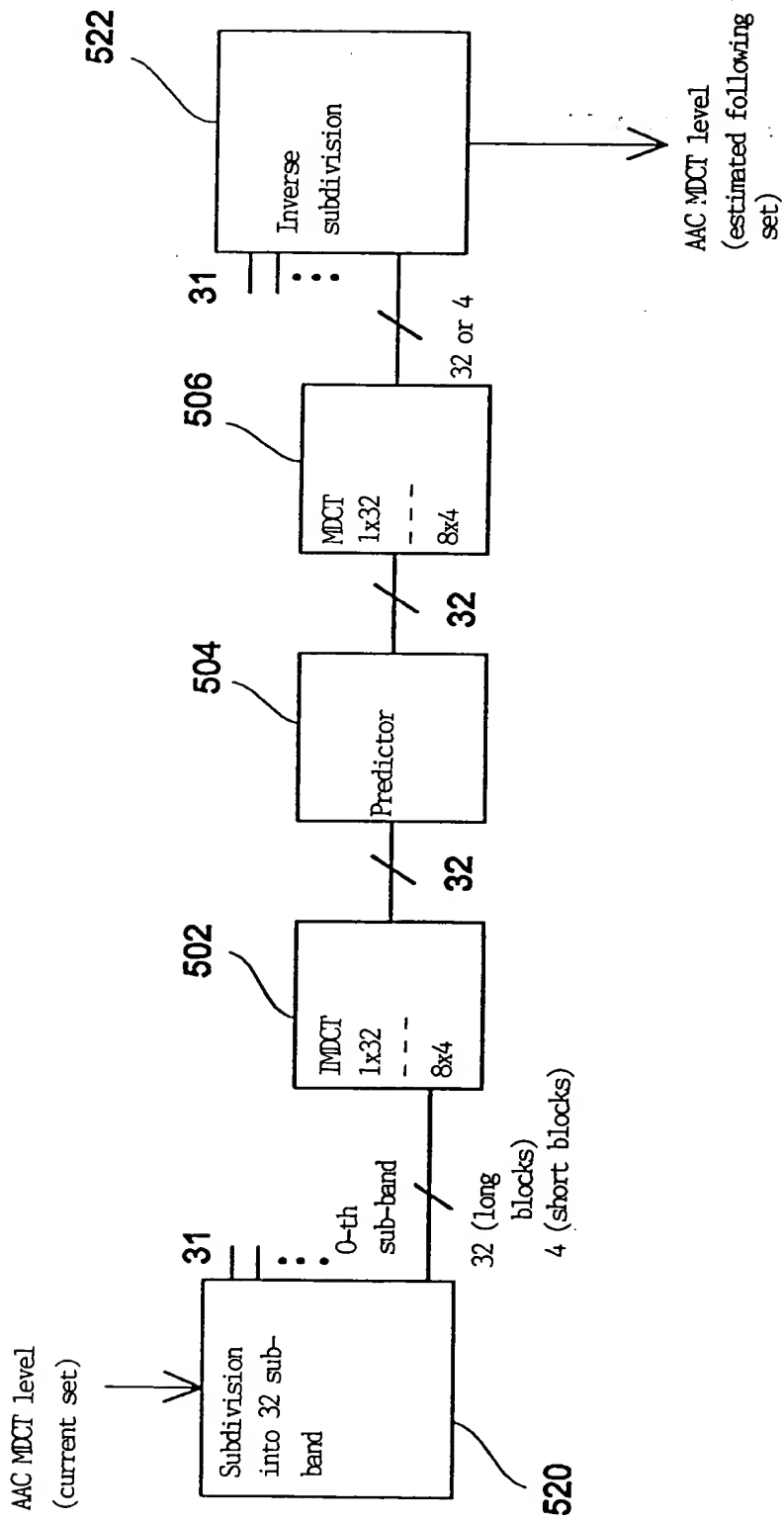


Fig. 5

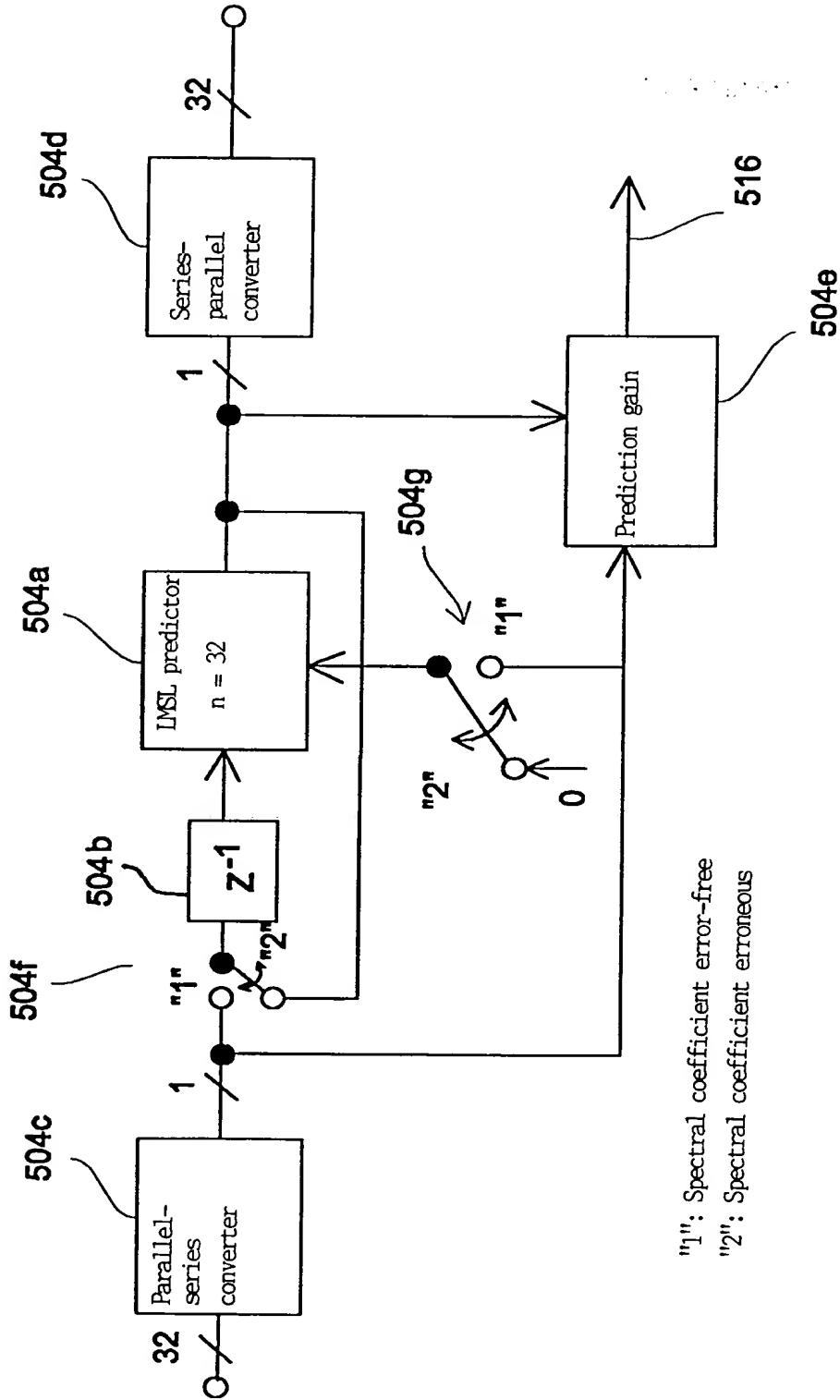


Fig. 6

"1": Spectral coefficient error-free
 "2": Spectral coefficient erroneous

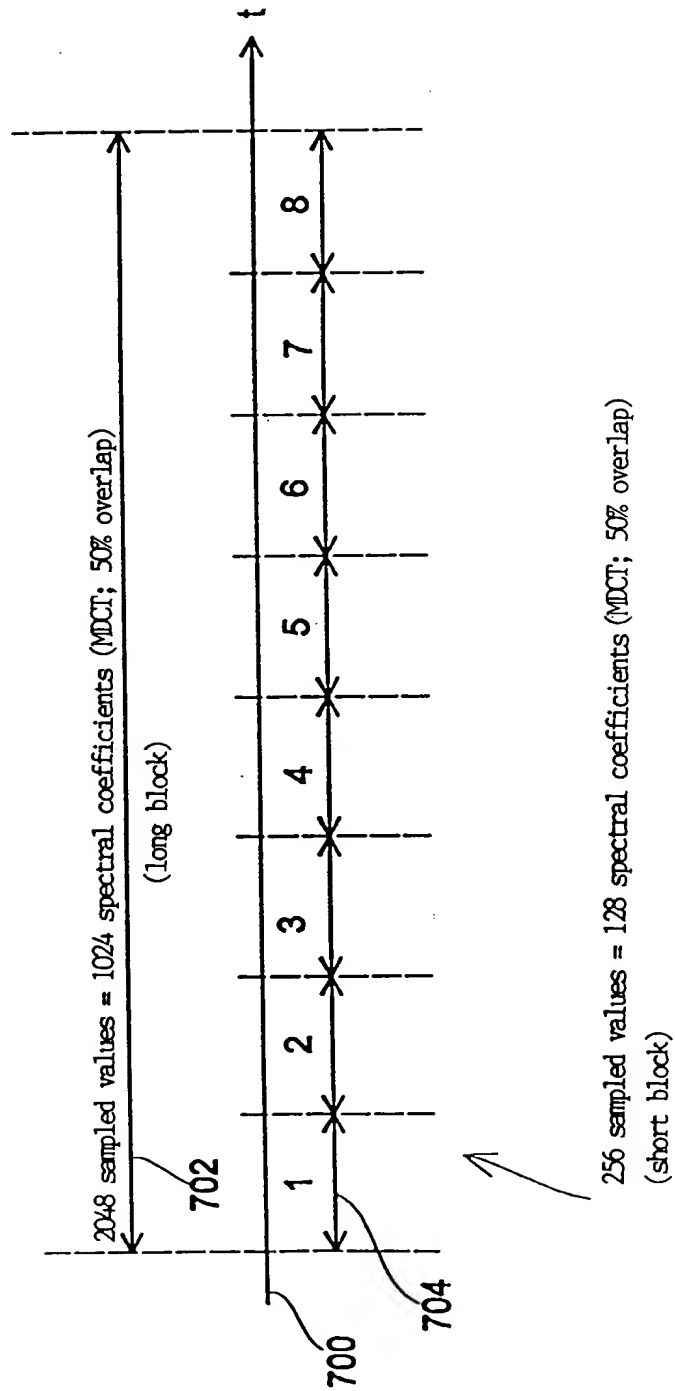


Fig. 7

PCT
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



<p>(51) Internationale Patentklassifikation 7 : G10L 19/00</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/68934</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 16. November 2000 (16.11.00)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/03294</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 12. April 2000 (12.04.00)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 199 21 122.1 7. Mai 1999 (07.05.99) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V. [DE/DE]; Leonrodstrasse 54, D-80636 München (DE). HOMM, Daniel [DE/DE]; Wichernstrasse 18, D-91052 Erlangen (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): LAUBER, Pierre [DE/DE]; Rilkestrasse 30, D-90419 Nürnberg (DE). DIETZ, Martin [DE/DE]; Kleinreuther Weg 47, D-90408 Nürnberg (DE). HERRE, Jürgen [DE/DE]; Am Eichengarten 11, D-91054 Buckenhof (DE). BÖHM, Reinhold [DE/DE]; Etzlaubweg 12, D-90469 Nürnberg (DE). SPERSCHNEIDER, Ralph [DE/DE]; Donato-Polli-Strasse 42, D-91056 Erlangen (DE).</p> <p>(74) Anwalt: SCHOPPE, Fritz; Schoppe, Zimmermann & Stöckeler, Postfach 71 08 67, D-81458 München (DE).</p>		<p>(81) Bestimmungsstaaten: CA, JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>

(54) Title: **METHOD AND DEVICE FOR ERROR CONCEALMENT IN AN ENCODED AUDIO-SIGNAL AND METHOD AND DEVICE FOR DECODING AN ENCODED AUDIO SIGNAL**

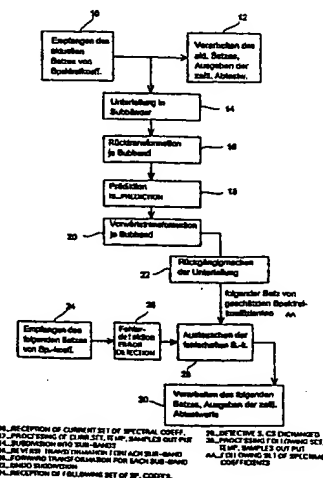
(54) Bezeichnung: **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM VERSCHLEIERN EINES FEHLERS IN EINEM CODIERTEN AUDIOSIGNAL UND VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM DECODIEREN EINES CODIERTEN AUDIOSIGNALS**

(57) Abstract

A method for error concealment in an encoded audio signal, whereby a set of spectral coefficients are divided into at least two sub-bands(14), whereupon said sub-bands undergo reverse transformation (16). A specific prediction is performed (18) for each quasi- time signal of a sub-band in order to obtain an estimated temporal representation for a sub-band of a set of spectral coefficients following on from a real set. Forward transformation (20) of the time signal of each sub-band provides estimated spectral coefficients that can be used (28) instead of defective spectral coefficients of a subsequent set of spectral coefficients in order to conceal transmission errors, for example. Sub-band transformation provides independence from transformation characteristics such as frame length, window type or MDCT algorithm, while at the same time ensuring that spectral processing is maintained for error concealment, whereby the spectral characteristics of audio signals can also be taken into account during said error concealment.

(57) Zusammenfassung

Bei einem Verfahren zum Verschleiern eines Fehlers in einem codierten Audiosignal wird ein Satz von Spektralkoeffizienten in mindestens zwei Subbänder unterteilt (14), woraufhin die Subbänder einer Rückwärtstransformation unterzogen werden (16). Für jedes Quasi-Zeitsignal eines Subbandes wird eine eigene Prädiktion durchgeführt (18), um eine geschätzte zeitliche Darstellung für ein Subband eines auf den aktuellen Satz folgenden Satzes von Spektralkoeffizienten zu erhalten. Eine Vorwärtstransformation (20) des Zeitsignals jedes Subbandes liefert geschätzte Spektralkoeffizienten, die anstatt fehlerhafter Spektralkoeffizienten eines folgenden Satzes von Spektralkoeffizienten verwendet werden können (28), um beispielsweise Übertragungsfehler zu verschleiern. Durch das subbandmäßige Transformieren wird einerseits Unabhängigkeit von Transformationseigenschaften, wie z. B. Blocklänge, Fenstertyp oder MDCT-Algorithmus erreicht, während andererseits eine spektralmäßige Verarbeitung für die Fehlerverschleierung gewahrt bleibt. Damit können spektrale Eigenschaften von Audiosignalen auch bei der Fehlerverschleierung berücksichtigt werden.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Verfahren und Vorrichtung zum Verschleiern eines Fehlers in
einem codierten Audiosignal und Verfahren und Vorrichtung
zum Decodieren eines codierten Audiosignals

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf das Codieren bzw. Decodieren von Audiosignalen und insbesondere auf die Verschleierung von Fehlern ("Error Concealment") in digital codierten Audiosignalen.

Mit zunehmender Verbreitung moderner Audiocodierer und entsprechender Audiodecodierer, die nach einem der MPEG-Standards arbeiten, hat die Übertragung von codierten Audiosignalen über Funknetze oder über leitungsgebundene Netze, wie z. B. das Internet, bereits eine große Bedeutung erlangt. Bei der Übertragung von codierten Audiosignalen mittels digitalem Rundfunk aber auch beim Übertragen von Audiosignalen über leitungsgebundene Netze liegt ein nicht-idealer Übertragungskanal vor, der dazu führen kann, daß codierte Audiosignale während der Übertragung gestört werden. Daher stellt sich decodiererseitig die Aufgabe, wie mit Übertragungsfehlern umgegangen werden soll, bzw. wie Übertragungsfehler "verschleiert" werden sollen. Die Fehlerverschleierung dient dazu, Übertragungsfehler auf irgendeine Art und Weise zu manipulieren, um den subjektiven Höreindruck eines solchen fehlerbehafteten decodierten Audiosignales zu verbessern.

Mehrere Fehlerverschleierungsverfahren sind bereits bekannt. Die einfachste Art der Fehlerverschleierung besteht in dem Verfahren der Stummschaltung, das auch als "Muting" bezeichnet wird. Erkennt ein Decodierer, daß Daten fehlen oder fehlerhaft sind, so schaltet derselbe die Wiedergabe ab. Die fehlenden Daten werden somit durch ein Null-Signal ersetzt. Damit wird vermieden, daß aufgrund eines Übertragungsfehlers zu laute bzw. unangenehme Geräusche eines Decodierers ausge-

geben werden. Aufgrund psychoakustischer Effekte wird dieses plötzliche Abfallen und Ansteigen der Signalenergie, wenn der Decodierer wieder fehlerfreie Daten ausgibt, dennoch als unangenehm empfunden.

Ein anderes bekanntes Verfahren, das den plötzlichen Abfall und Wiederanstieg der Signalenergie vermeidet, ist das Verfahren der Datenwiederholung. Fällt beispielsweise ein Block oder mehrere Blöcke von Audiodaten aus, so wird ein Teil der zuletzt gesendeten Daten in einer Schleife wiederholt, bis wieder fehlerfreie, d. h. intakte Audiodaten vorliegen. Dieses Verfahren führt jedoch zu störenden Artefakten. Werden nur kurze Teile des Audiosignals wiederholt, so klingt das repetierte Signal unabhängig vom Originalsignal maschinenartig mit einer Grundfrequenz bei der Wiederholfrequenz. Werden längere Teile wiederholt, entstehen bestimmte Echoeffekte, die ebenfalls als störend empfunden werden.

Bei blockorientierten Transformationscodierern/-decodierern, bei denen eine spektrale Darstellung eines zeitlichen Audiosignals verwendet wird, würde ferner die Möglichkeit bestehen, eine spektralwertweise Prädiktion im Falle von fehlerhaften Audiodaten durchzuführen. Wird festgestellt, daß Spektralwerte in einem Block fehlerhaft sind, so können diese Spektralwerte basierend auf den Spektralwerten eines vorausgehenden Blocks oder mehrerer vorausgehender Blöcke prädiziert, d. h. vorhergesagt oder abgeschätzt werden. Die prädizierten Spektralwerte entsprechen in gewissen Grenzen den fehlerhaften Spektralwerten, wenn das Audiosignal relativ stationär ist, d. h. wenn das Audiosignal keinen so schnellen Änderungen der Signaleinhüllenden unterzogen ist. Wenn beispielsweise ein nach dem MPEG-AAC-Standard (ISO/IEC 13818-7 MPEG-2 Advanced Audio Coding) arbeitendes Verfahren betrachtet wird, so hat ein normaler Block von codierten Audiodaten 1024 Spektralwerte. Beim Verfahren der spektralwertweisen Prädiktion werden daher 1024 parallel arbeitende Prädiktoren im Decodierer benötigt, um z. B. im Falle eines vollständigen Blockausfalls ("Frame Loss")

sämtliche Spektralwerte präzisieren zu können.

Ein Nachteil dieses Verfahrens ist der relativ hohe Rechenaufwand, der derzeit eine Echtzeit Decodierung eines empfangenen Multimedia- oder Audiodatensignals unmöglich macht.

Ein weiterer wesentlicher Nachteil dieses Verfahrens wird durch den verwendeten Transformationsalgorithmus, die modifizierte diskrete Cosinustransformation (MDCT), bedingt. Es ist allgemein bekannt, daß der MDCT-Algorithmus kein ideales Fourier-Spektrum liefert, sondern ein "Spektrum", das sich von einem idealen Fourier-Spektrum unterscheidet. Untersuchungen haben gezeigt, daß z. B. eine Sinus-Zeitfunktion, die ein Fourier-Spektrum aufweist, das eine einzige Spektrallinie bei der Frequenz der Sinusfunktion hat, ein MDCT-"Spektrum" hat, das zwar bei der Frequenz der Sinusfunktion einen dominierenden Spektralkoeffizienten hat, das jedoch zusätzlich weitere Spektralkoeffizienten bei anderen Frequenzwerten aufweist. Außerdem ist die Höhe eines MDCT-"Spektrums" einer Sinusfunktion nicht von Block zu Block gleich, sondern dieselbe schwankt von Block zu Block. Eine weitere Tatsache ist, daß die MDCT-Transformation nicht streng energieerhaltend ist. So kann festgehalten werden, daß die MDCT-Transformation zwar zusammen mit einer inversen MDCT-Transformation exakt arbeitet, daß jedoch das MDCT-Spektrum wesentliche Unterschiede zu einem Fourier-Spektrum hat. Eine spektralwertweise Prädiktion von MDCT-Spektralkoeffizienten hat sich daher als unzureichend herausgestellt, wenn qualitativ hochwertige Anforderungen gestellt werden.

Ein weiterer Nachteil der spektralwertweisen Prädiktion insbesondere in Verbindung mit modernen Audiocodierverfahren besteht darin, daß moderne Audiocodierverfahren unterschiedliche Fensterlängen bzw. Fensterformen verwenden. Um zu vermeiden, daß sich bei schnellen Änderungen des zu codierenden Audiosignals, d. h. bei Transienten oder Anschlägen, das durch die Quantisierung der MDCT-Spektralkoeffizienten eingeführte Quantisierungsrauschen über eine langen Block "ver-

schmiert", d. h. daß sogenannte Vorechos auftreten, verwenden moderne Transformationscodierer bei transienten Audiosignalen, d. h. Audiosignalen mit Anschlägen, kurze Fenster, um die zeitliche Auflösung auf Kosten der Frequenzauflösung zu erhöhen. Dies führt aber dazu, daß bei einer spektralwertweisen Prädiktion ständig sowohl Fensterlänge als auch Fensterform (es existieren zudem Übergangsfenster, um eine Fensterung von kurzen zu langen Blöcken und umgekehrt einzuleiten) berücksichtigt werden müssen, was ebenfalls zu einer Verkomplizierung der spektralwertweisen Prädiktion beiträgt und die Recheneffizienz empfindlich beeinflussen würde.

Die DE 40 34 017 A1 bezieht sich auf ein Verfahren zum Erkennen von Fehlern bei der Übertragung von frequenzcodierten digitalen Signalen. Hierbei wird aus Frequenzkoeffizienten zurückliegender sowie ggf. zukünftiger Blöcke eine Fehlerfunktion gebildet, anhand derer das Auftreten eines Fehlers ermittelt wird. Ein fehlerhafter Frequenzkoeffizient wird für die Bewertung nachfolgender Blöcke nicht mehr herangezogen.

Die DE 197 35 675 A1 offenbart ein Verfahren zum Verschleiern von Fehlern in einem Audiodatenstrom. Hierzu wird die spektrale Energie einer Untergruppe von intakten Audiodaten berechnet. Nach dem Bilden einer Vorlage für Ersatzdaten aufgrund der für die Untergruppe der intakten Audiodaten berechneten spektralen Energie werden Ersatzdaten für fehlerhafte oder nicht vorhandene Audiodaten, die der Untergruppe entsprechen, aufgrund der Vorlage erzeugt.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine präzise und flexible Fehlerverschleierung für Audiosignale zu schaffen, die mit begrenztem Rechenaufwand implementiert werden kann.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zum Verschleiern eines Fehlers nach Patentanspruch 1 und eine Vorrichtung zum

Verschleiern eines Fehlers nach Patentanspruch 12 gelöst.

Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine fehlerrobuste und flexible Decodierung von Audiosignalen zu schaffen.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zum Decodieren eines codierten Audiosignals nach Patentanspruch 10 und durch eine Vorrichtung zum Decodieren eines codierten Audiosignals nach Patentanspruch 13 gelöst.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß die Nachteile der spektralwertweisen Prädiktion, die in der Abhängigkeit von dem verwendeten Transformationsalgorithmus und in der Abhängigkeit von Fensterform und Blocklänge bestehen, dadurch vermieden werden können, daß zur Fehlerverschleierung eine Prädiktion eingesetzt wird, die im "Quasi"-Zeitbereich arbeitet. Hierzu wird ein Satz von Spektralwerten, der vorzugsweise einem langen Block bzw. einer Anzahl von kurzen Blöcken entspricht, in Subbänder unterteilt. Ein Subband des aktuellen Satzes von Spektralkoeffizienten kann daraufhin einer Rückwärts-Transformation unterzogen werden, um ein Zeitsignal zu erhalten, das den Spektralkoeffizienten des Subbandes entspricht. Zur Erzeugung von Schätzwerten für einen darauffolgenden Satz von Spektralkoeffizienten wird eine Prädiktion auf der Basis des Zeitsignals dieses Subbandes durchgeführt.

Es sei darauf hingewiesen, daß diese Prädiktion im Quasi-Zeitbereich stattfindet, da das zeitliche Signal, auf der Basis dessen die Prädiktion durchgeführt wird, lediglich das Zeitsignal eines Subbandes des codierten Audiosignals und nicht das Zeitsignal des gesamten Spektrums des Audiosignals ist. Das mittels Prädiktion erzeugte Zeitsignal wird einer Vorwärtstransformation unterzogen, um geschätzte, d. h. prädiizierte Spektralkoeffizienten für das Subband des folgenden Satzes von Spektralkoeffizienten zu erhalten. Wird nun festgestellt, daß in dem folgenden Satz von Spektralkoeffizien-

ten einer oder mehrere fehlerhafte Spektralkoeffizienten sind, so können die fehlerhaften Spektralkoeffizienten durch die geschätzten, d. h. prädizierten, Spektralkoeffizienten ersetzt werden.

Im Gegensatz zur reinen spektralwertweisen Prädiktion erfordert das erfindungsgemäße Verfahren zum Verschleiern von Fehlern einen geringeren Rechenaufwand, da aufgrund der Gruppierung von Spektralkoeffizienten Prädiktionen nur noch für jedes Subband und nicht mehr für jeden Spektralkoeffizienten durchgeführt werden müssen. Außerdem liefert das erfindungsgemäße Verfahren eine hohe Flexibilität, da die Eigenschaften der zu verarbeitenden Signale berücksichtigt werden können.

Die Rauschsubstitution gemäß der vorliegenden Erfindung arbeitet besonders gut für tonale Signale. Es wurde jedoch herausgefunden, daß tonale Signalanteile eher im niederfrequenten Bereich des Spektrums eines Audiosignals auftreten, während die höherfrequenten Signalanteile eher nichtstationär, d. h. rauschhaft, sind. "Rauschhafte Signalanteile" sind im Sinne der vorliegenden Beschreibung Signalanteile die wenig stationär sind. Diese rauschhaften Signalanteile müssen jedoch nicht unbedingt Rauschen im klassischen Sinn darstellen, sondern lediglich sich schnell verändernde Nutzsignale.

Zur weiteren Reduzierung des Rechenaufwands ermöglicht es die vorliegende Erfindung daher, lediglich niederfrequenteren Signalanteile einer Prädiktion zu unterziehen, während höherfrequenteren Signalanteile überhaupt nicht verarbeitet werden. In anderen Worten ausgedrückt ist es möglich, nur das bzw. die unteren Subbänder einer Rückwärtstransformation, einer Prädiktion und einer Vorwärtstransformation zu unterziehen.

Diese Eigenschaft der vorliegenden Erfindung stellt im Vergleich zu einer vollständigen Transformation des gesamten

Audiosignals in den Zeitbereich und einer Prädiktion des gesamten zeitlichen Audiosignals von Block zu Block unter Verwendung eines sogenannten "Long-Term"-Prädiktors einen wesentlichen Vorteil dar, da erfindungsgemäß die Vorteile der Prädiktion im Zeitbereich mit den Vorteilen der spektralen Zerlegung kombiniert werden. Nur die spektrale Zerlegung ermöglicht es, Eigenschaften des Audiosignals, die von der Frequenz abhängig sind, zu berücksichtigen. Die Anzahl der Subbänder, die beim Unterteilen des Satzes von Spektralkoeffizienten erzeugt wird, ist beliebig wählbar. Werden nur zwei Subbänder gewählt, so ergibt sich bereits der Vorteil der Berücksichtigung der Tonalität im unteren Frequenzbereich des Audiosignals. Werden dagegen sehr viele Subbänder gewählt, so wird der Prädiktor im Quasi-Zeitbereich eine relativ kurze Länge haben, derart, daß seine Verzögerung nicht allzu groß wird. Da die einzelnen Subbänder vorzugsweise parallel verarbeitet werden, wären bei einer Ausführung der vorliegenden Erfindung unter Verwendung eines festverdrahteten integrierten Schaltkreises viele parallele Prädiktorschaltungen notwendig.

Wird die vorliegende Erfindung im Zusammenhang mit einem Transformationscodierer eingesetzt, der unterschiedliche Blocklängen verwendet, so ergibt sich der Vorteil, daß der Prädiktor selbst von Blocklänge ("Frame Length") und Fensterform ("Window Shape") unabhängig ist. Außerdem wird durch die Rücktransformation die Abhängigkeit von dem verwendeten Transformationsalgorithmus selbst, die oben bezüglich der MDCT ausgeführt worden ist, eliminiert. Weiterhin liefert das erfindungsgemäße Konzept zur Fehlerverschleierung geschätzte Spektralkoeffizienten, die aufgrund der Rückwärtstransformation, der Prädiktion im Zeitbereich und der Vorwärtstransformation phasenrichtig sind, d. h. es treten keine Phasensprünge im Zeitsignal aufgrund eines prädizierten Spektralkoeffizienten gegenüber einem Zeitsignal eines vorausgehenden intakten Satzes von Spektralkoeffizienten auf. Damit können tonale Signale derart gut für fehlerhafte oder fehlende Signalanteile substituiert

werden, daß ein üblicher Hörer in den allermeisten Fällen nicht einmal merkt, daß ein Fehler aufgetreten ist.

Schließlich eignet sich das erfindungsgemäße Verfahren besonders gut für eine Kombination mit einer Fehlerverschleierungstechnik, die in der DE 197 35 675 A1 beschrieben ist, die für die Substitution von rauschhaften Signalanteilen geeignet ist. Werden tonale Signalanteile eines fehlenden Blocks durch das erfindungsgemäße Verfahren verschleiert, und werden rauschhafte Signalanteile durch das eben erwähnte bekannte Verfahren, daß auf einer Energieähnlichkeit zwischen substituierten Daten und intakten Daten aufbaut, kombiniert, so können vollständig ausgefallene Blöcke nahezu unhörbar für einen normalen Hörer verschleiert werden.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend bezugnehmend auf die beiliegenden Zeichnungen detailliert erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Decodierer, der eine erfindungsgemäße Fehlerverschleierungseinrichtung aufweist;

Fig. 2 ein detaillierteres Blockschaltbild der Fehlerverschleierungseinrichtung von Fig. 1;

Fig. 3 ein detaillierteres Blockschaltbild der Fehlerverschleierungseinrichtung von Fig. 1, die zudem eine Rauschersetzung aufweist und basierend auf dem Prädiktionsgewinn arbeitet;

Fig. 4 ein Flußdiagramm für das erfindungsgemäße Verfahren zur Fehlerverschleierung;

Fig. 5 ein detailliertes Blockschaltbild eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Fehlerverschleierungseinrichtung für einen MPEG-2 AAC-Decodierer;

Fig. 6 ein detailliertes Blockschaltbild des Prädiktors von

Fig. 5; und

Fig. 7 eine schematische Darstellung der Blockstruktur nach dem AAC-Standard.

Fig. 1 zeigt ein Blockschaltbild eines Decodierers gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Das in Fig. 1 gezeigte Decodiererblockschaltbild entspricht grundsätzlich dem MPEG-2 AAC-Decodierer, wie er im Standard MPEG-2 AAC 13818-7 festgelegt ist. Das codierte Audiosignal gelangt zunächst in einen Bitstrom-Demultiplexer 100, um Spektraldaten und Seiteninformationen zu trennen. Die Huffman-codierten Spektralkoeffizienten werden dann in einen Huffman-Decodierer 200 eingespeist, um aus den Huffman-Codewörtern quantisierte Spektralwerte zu erhalten. Die quantisierten Spektralwerte werden anschließend in einen inversen Quantisierer 300 eingespeist und anschließend skalenfaktorbandweise mit entsprechenden Skalenfaktoren multipliziert. Der erfindungsgemäße Codierer kann im Anschluß an den inversen Quantisierer 300 mehrere weitere Funktionalitäten haben, wie z. B. eine Mitte/Seite-Stufe, eine Prädiktor-Stufe, eine TNS-Stufe usw. wie es im Standard festgelegt ist.

Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung umfaßt der Decodierer unmittelbar vor einer Synthese-Filterbank 400 eine Fehlerverschleierungseinrichtung 500, die erfindungsgemäß arbeitet und dafür sorgt, daß die Auswirkungen von Übertragungsfehlern in dem codierten Audiosignal, das in den Bitstrom-Demultiplexer 100 eingespeist wird, gelindert bzw. vollständig unhörbar gemacht werden können. Anders ausgedrückt bewirkt die Fehlerverschleierungseinrichtung 500, daß Übertragungsfehler verschleiert werden, d. h. daß sie in einem zeitlichen Audiosignal am Ausgang der Synthese-Filterbank nicht oder nur noch schwach hörbar sind.

Fig. 2 zeigt ein allgemeines Blockschaltbild der Fehlerverschleierungseinrichtung 500. Dieselbe umfaßt eine Rückwärts-

transformationseinrichtung 502, eine Einrichtung 504 zur Erzeugung von Schätzwerten sowie eine Einrichtung 506 zur Vorwärtstransformation. Sowohl die Rückwärtstransformationseinrichtung 502 als auch die Vorwärtstransformationseinrichtung 506 sind abhängig von dem Blocktyp, der gerade vorliegt, über eine Blocktypleitung 508 steuerbar. Die Fehlerverschlüsselungseinrichtung 500 umfaßt ferner einen Parallelzweig, um die eingangsseitigen Spektralkoeffizienten unter Umgehung der Rückwärtstransformationseinrichtung 502, der Einrichtung zur Erzeugung von Schätzwerten 504 und der Vorwärtstransformationseinrichtung 506 direkt vom Eingang zum Ausgang zu leiten. Dieser Parallelzweig umfaßt eine Zeitverzögerungsstufe 510, um sicherzustellen, daß hinter der Vorwärtstransformationseinrichtung 506 vorliegende geschätzte Spektralkoeffizienten für einen folgenden Block gleichzeitig mit "realen", unter Umständen fehlerhaften Spektralkoeffizienten für den folgenden Block an einer Fehler-Auswahl-Einrichtung 512 anliegen, um eventuell fehlerhafte Spektralkoeffizienten in den realen Spektralkoeffizienten für den folgenden Block durch geschätzte Spektralkoeffizienten für den folgenden Block ersetzen zu können. Diese spektralwertweise Ersetzung ist durch ein Schaltersymbol 512 in Fig. 2 dargestellt. Es sei darauf hingewiesen, daß die Fehler-Ersetzungs-Einrichtung 512 entweder spektralwertweise oder block- bzw. satzweise arbeiten kann. Je nach Anforderung kann dieselbe auch subbandweise arbeiten. Am Ausgang der Fehler-Ersetzungs-Einrichtung 512 liegt dann der folgende Satz von Spektralkoeffizienten vor, in dem eventuell ursprünglich fehlerhafte Spektralkoeffizienten durch geschätzte Spektralkoeffizienten ersetzt worden sind, d. h. in dem Fehler verschleiert sind.

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, daß das Blockschaltbild, das in Fig. 2 gezeigt ist, lediglich einen Teil der Fehlerverschleierungseinrichtung 500 darstellt. Diese Darstellung wurde jedoch aus Übersichtlichkeitsgründen gewählt. Wie es in Fig. 5 anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung näher erläutert

werden wird, ist der in Fig. 2 gezeigten Schaltung eine Einrichtung zur Unterteilung in Subbänder vorgeschaltet. Analog dazu ist der Fehler-Ersetzungs-Einrichtung 512 eine Einrichtung zum Rückgängigmachen der Unterteilung in Subbänder nachgeschaltet, derart, daß die Filterbank 400 (Fig. 1) einen "normalen" Satz von Spektralkoeffizienten erhält, ohne von der vorausgegangenen Fehlerverschleierung irgendetwas zu merken. Die Fehlerverschleierungseinrichtung 500 (Fig. 1) umfaßt somit eine Mehrzahl von beziehungsweise auf Fig. 2 beschriebenen Schaltungen, und zwar eine Schaltung für jedes Subband. Die parallelen Schaltungen sind eingangsseitig durch die Einrichtung zum Unterteilen verbunden und ausgangsseitig durch die Einrichtung zum Rückgängigmachen der Unterteilung, wie es später detailliert ausgeführt wird.

Es wurde bereits früher darauf hingewiesen, daß moderne Transformationscodierer zur Erhöhung der zeitlichen Auflösung im Falle von Transienten in einem zu codierenden Audiosignal kurze Fenster verwenden. Dabei ist es gebräuchlich, daß die Anzahl der zeitlichen Abtastwerte bzw. die Anzahl der Spektralkoeffizienten in einem langen Fenster bzw. Block ein ganzzahliges Vielfaches der Anzahl von zeitlichen Abtastwerten bzw. Spektralkoeffizienten in einem kurzen Fenster bzw. Block darstellt. Ein vorteilhafter Effekt der vorliegenden Erfindung besteht darin, daß die Einrichtung 504 zur Erzeugung von Schätzwerten unabhängig von der verwendeten Transformation, von der verwendeten Blocklänge bzw. von dem verwendeten Fenstertyp arbeiten kann. Daher werden sowohl die Rückwärtstransformationseinrichtung 502 als auch die Vorwärtstransformationseinrichtung 506 Blocktyp-abhängig gesteuert, um der Einrichtung 504 zur Erzeugung von Schätzwerten immer dieselbe Anzahl von zeitlichen Abtastwerten zuzuführen bzw. von derselben abzuführen.

Zur weiteren Veranschaulichung dieser Eigenschaft wird nachfolgend auf Fig. 7 Bezug genommen, um die Situation für MPEG-2 AAC darzustellen. Fig. 7 umfaßt eine Zeitachse 700, bezüglich der die Ausdehnung eines langen Blocks 702 darge-

stellt ist. Ein langer Block umfaßt 2048 Abtastwerte, woraus sich 1024 Spektralkoeffizienten ergeben, wenn eine 50%-ige Überlappung der Fenster eingesetzt wird, wie es bekannt ist. Hintergründe zur verwendeten modifizierten diskreten Cosinus-Transformation (MDCT) und der Fensterüberlappung finden sich in dem bereits zitierten Standard. In Fig. 7 sind ferner acht kurze Blöcke 704 eingezeichnet, von denen jeder 256 Abtastwerte aufweist, um wieder aufgrund der 50%-igen Überlappung 128 Spektralkoeffizienten zu ergeben. Aus Übersichtlichkeitsgründen wurde in Fig. 7 die Überlappung der kurzen Blöcke sowie die Überlappung des langen Blocks mit einem vorausgehenden langen Block bzw. mit einem vorausgehenden oder einem nachgeschalteten Start- bzw. Stoppfenster nicht eingezeichnet. Auf jeden Fall ist aus Fig. 7 ersichtlich, daß die Anzahl der Spektralkoeffizienten eines langen Blocks gleich dem achtfachen der Anzahl der Spektralkoeffizienten eines kurzen Blocks ist. Anders ausgedrückt umfaßt ein langer Block dieselbe Zeitdauer des Audiosignals wie acht kurze Blöcke.

Wie es in Fig. 2 gezeigt ist, wird die Rückwärtstransformationseinrichtung 502 über die Blocktypleitung 508 derart gesteuert, daß sie acht zeitlich aufeinanderfolgende Rückwärtstransformationen der Spektralkoeffizienten in entsprechenden Subbändern von kurzen Blöcken durchführt und die gewonnenen Quasi-Zeitsignale einfach seriell aneinanderreihet, um die Einrichtung 504 zur Erzeugung von Schätzwerten mit einem Zeitsignal einer bestimmten Länge zu versorgen. Analog dazu wird die Vorwärtstransformationseinrichtung 506 wieder acht aufeinanderfolgende Vorwärtstransformationen durchführen, und zwar nacheinander mit den Werten, die von der Einrichtung 504 zum Erzeugen von Schätzwerten seriell ausgegeben werden. Somit bedingt dieser "Arbeitszyklus", daß im Falle von kurzen Blöcken dieselbe Anzahl von Spektralkoeffizienten ausgegeben wird, wie im Falle von langen Blöcken. Die Spektralkoeffizienten, die durch die Fehlerverschleierungseinrichtung 500 in einem "Arbeitszyklus" ausgegeben werden, werden im Sinne der vorliegenden Erfindung als

Satz von geschätzten Spektralkoeffizienten bezeichnet. Aus Praktikabilitätsgründen entspricht die Anzahl der Spektralkoeffizienten in einem Satz der Anzahl der Spektralkoeffizienten in einem langen Block und der Anzahl der Spektralkoeffizienten von acht kurzen Blöcken. Selbstverständlich können beliebige andere Verhältnisse zwischen langem und kurzem Block verwendet werden, beispielsweise 2, 4 oder 16. Üblicherweise wird die Situation derart sein, daß die Anzahl der Spektralkoeffizienten eines langen Blocks durch die Anzahl der Spektralkoeffizienten eines kurzen Blocks teilbar ist. Sollte dies jedoch aus irgendeinem Grunde nicht der Fall sein, so würde die Anzahl eines Satzes von Spektralkoeffizienten dem kleinsten gemeinsamen Vielfachen von langem und kurzem Block entsprechen, derart, daß Unabhängigkeit vom Blocktyp auf Prädiktorebene, d. h. bei der Einrichtung 504 zur Erzeugung von Schätzwerten, erreicht wird.

Im Nachfolgenden wird auf Fig. 3 eingegangen, die eine bevorzugte Weiterbildung der Fehlerverschleierungseinrichtung von Fig. 2 darstellt. Insbesondere ist die Fehlerverschleierungseinrichtung um eine Rauschersetzungseinrichtung 514 erweitert, die abhängig von einem Prädiktionsgewinnsignal 516 statt mit der Vorwärtstransformationseinrichtung 506 mit der Fehler-Ersetzungs-Einrichtung über einen Rauschersetzungsschalter 518 verbunden werden kann. Die Rauschersetzungseinrichtung 514 arbeitet nach dem in der DE 197 35 675 A1 beschriebenen Verfahren, um rauschhafte Signalanteile im Audiosignal anzunähern. Da es sich um rauschhafte Spektralanteile handelt, wird nicht mehr die Phase der Spektralkoeffizienten berücksichtigt, sondern lediglich die Energie mehrerer Spektralkoeffizienten in einer Untergruppe. Die Rauschersetzungseinrichtung 514 erzeugt abhängig von der Energie in einer Untergruppe der zuletzt vorhandenen intakten Audiodaten eine entsprechende Untergruppe von Spektralkoeffizienten, wobei die Energie in der Untergruppe der erzeugten Spektralkoeffizienten der Energie der entsprechenden Untergruppe der vorausgehenden Spektralkoeffizienten

entspricht bzw. aus derselben abgeleitet ist. Die Phasen der bei der Rauschersetzung erzeugten Spektralkoeffizienten werden jedoch zufällig festgelegt.

Der Rauschersetzungsschalter 518 wird durch ein Prädiktionsgewinnsignal 516 gesteuert. Allgemein bezieht sich der Prädiktionsgewinn auf das Verhältnis des Ausgangssignals der Einrichtung 504 zur Erzeugung von Schätzwerten zum Eingangssignal. Wird festgestellt, daß sich in einem Subband das Ausgangssignal relativ wenig von dem Eingangssignal unterscheidet, so kann davon ausgegangen werden, daß das Audiosignal in diesem Subband relativ stationär, d. h. tonal, ist. Unterscheidet sich dagegen das Ausgangssignal des Prädiktors sehr stark vom Eingangssignal, so kann davon ausgegangen werden, daß das Signal instationär ist, d. h. atonal oder rauschhaft. In diesem Fall wird eine Rauschersetzung bessere Ergebnisse liefern als eine Prädiktion, da rauschhafte Signale per se nicht zuverlässig vorhergesagt werden können. So könnte beispielsweise der Rauschersetzungsschalter 518 derart gesteuert werden, daß er die Vorwärtstransformationseinrichtung 506 mit der Fehler-Ersetzungs-Einrichtung 512 verbindet, wenn der Prädiktionsgewinn eine bestimmte Schwelle überschreitet, bzw. daß die Rauschersetzungseinrichtung 514 mit der Fehler-Ersetzung-Einrichtung 512 verbunden wird, wenn der Prädiktionsgewinn diese Schwelle unterschreitet, um beide Substitutionsverfahren optimal zu kombinieren.

Im Nachfolgenden wird bezugnehmend auf Fig. 4 auf das Verfahren der erfindungsgemäßen Rauschsubstitution näher eingegangen. Zunächst wird ein aktueller Satz von Spektralkoeffizienten empfangen (10). Bei der Darstellung von Fig. 4 wird aus Übersichtlichkeitsgründen davon ausgegangen, daß der aktuelle Satz von Spektralkoeffizienten ausschließlich intakte Spektralkoeffizienten aufweist oder aber bereits einem Fehlerverschleierungsverfahren nach Fig. 2 oder 3 unterzogen worden ist. Der aktuelle Satz von Spektralkoeffizienten wird einerseits von der Filterbank 400 (Fig. 1) verarbeitet und

beispielsweise an einen Lautsprecher ausgegeben (12). Andererseits wird der aktuelle Satz von Spektralkoeffizienten dazu verwendet, einen folgenden Satz von Spektralkoeffizienten vorherzusagen, d. h. zu schätzen bzw. zu prädictieren. Dazu wird erfindungsgemäß eine Unterteilung des aktuellen Satzes von Spektralkoeffizienten in Subbänder durchgeführt (14). Im Falle eines langen Blockes findet die Unterteilung in Subbänder derart statt, daß pro Satz lediglich ein Subband mit einem entsprechenden Frequenzbereich erzeugt wird. Im Falle von kurzen Blöcken wird der aktuelle Satz von Spektralkoeffizienten eine Mehrzahl von zeitlich aufeinanderfolgenden kompletten Spektren umfassen. Dann werden im Schritt 14 für jedes vollständige Spektrum entsprechende Subbänder erzeugt, d. h. pro Satz von Spektralkoeffizienten mehrere Subbänder.

Nach der Unterteilung in Subbänder wird eine Rücktransformation je Subband durchgeführt (16). Im Falle von langen Blöcken, d. h. die Anzahl der Spektralkoeffizienten eines Blocks entspricht der Anzahl der Spektralkoeffizienten eines Satzes, wird eine einzige Rücktransformation pro Subband durchgeführt, bevor zur Prädiktion 18 übergegangen wird. Im Falle von kurzen Blöcken werden mehrere Rücktransformationen entsprechend der Subbänder jedes "kurzen" Spektrums durchgeführt, bevor dann für sämtliche Subbänder zusammen eine Prädiktion 18 durchgeführt wird.

Die Prädiktion 18 findet im Quasi-Zeitbereich statt, d. h. für jedes Subband-"Zeit"-Signal, um ein geschätztes Subband-Zeitsignal für den folgenden Satz zu erhalten. Dieses geschätzte Quasi-Zeitsignal wird anschließend wieder einer Vorwärtstransformation 20 unterzogen, wobei die Vorwärtstransformation für einen langen Block wieder nur einmal ausgeführt wird bzw. für kurze Blöcke N-mal, wobei N das Verhältnis zwischen der Anzahl von Spektralkoeffizienten eines langen Blocks zu der Anzahl von Spektralkoeffizienten eines kurzen Blocks ist.

Nach dem Schritt 20 liegen für jedes Subband geschätzte Spektralkoeffizienten vor. In einem Schritt 22 wird die in dem Schritt 14 eingeführte Unterteilung wieder rückgängig gemacht, derart, daß nach dem Schritt 22 ein folgender Satz von Spektralkoeffizienten vorliegt.

In einem Schritt 24 wird von dem Decodierer der folgende Satz von Spektralkoeffizienten empfangen. Dieser Satz wird einer Fehlerdetektion 26 unterzogen, um festzustellen, ob ein Spektralkoeffizient, mehrere Spektralkoeffizienten oder sogar alle Spektralkoeffizienten des folgenden Satzes fehlerhaft sind. Die Fehlerdetektion findet auf für Fachleute bekannte Art und Weise statt, wobei beispielsweise die CRC-Checksum (CRC = Cyclic Redundancy Code) über einem Frame überprüft wird. Wird festgestellt, daß eine Checksum, die aufgrund der übertragenen Daten berechnet wird, zu einer mit den Daten übertragenen Checksum unterschiedlich ist, können die geschätzten Spektralkoeffizienten, die durch den Schritt 22 erzeugt worden sind, statt der Spektralkoeffizienten des fehlerhaften Blocks eingesetzt werden. Die fehlerhaften Spektralkoeffizienten werden damit gegen die geschätzten Spektralkoeffizienten ausgetauscht (28). Schließlich werden die fehlerverschleierte Spektralkoeffizienten des folgenden Satzes verarbeitet, um die zeitlichen Abtastwerte ausgeben zu können (30).

Das Flußdiagramm von Fig. 4 stellt gewissermaßen eine Augenblicksaufnahme der Verarbeitung von einem Satz von Spektralkoeffizienten zu einem nächsten Satz von Spektralkoeffizienten dar. Wird das Flußdiagramm von Fig. 4 implementiert, so wird selbstverständlich beispielsweise nur eine einzige Filterbank 400 (Fig. 1) verwendet, um die Schritte 12 und 30 durchzuführen. Genauso wird selbstverständlich nur eine einzige Einrichtung zum Empfangen des aktuellen Satzes von Spektralkoeffizienten bzw. zum Empfangen des folgenden Satzes von Spektralkoeffizienten vonnöten sein, um die Schritte 10 und 24 zu implementieren. Die zeitliche Synchronität für die Schritte 10 und 24 wird bei einer Vorrichtung,

die das erfindungsgemäße Verfahren implementiert, durch die Zeitverzögerungsstufe 510 im Parallelzweig (Fig. 2) sichergestellt.

Fig. 5 zeigt eine detailliertere Darstellung des allgemeinen Blockdiagramms von Fig. 2 am Beispiel eines MPEG-2 AAC-Transformationscodierers, der die erfindungsgemäße Fehlerverschleierungseinrichtung 500 aufweist. Wie es bereits bezugnehmend auf Fig. 2 dargestellt worden ist, umfaßt die Fehlerverschleierungseinrichtung 500 (Fig. 1) eine Einrichtung 520 zum Unterteilen der Blöcke von Spektralkoeffizienten in vorzugsweise 32 Subbänder. Im Falle von langen Blöcken hat jedes Subband 32 Spektralkoeffizienten. Da die Subbänder der kurzen Blöcke die gleichen Frequenzbereiche überstreichen, hat im Falle von kurzen Blöcken jedes Subband 4 Spektralkoeffizienten. Eine Aufteilung eines gesamten Spektrums in gleichgroße Subbänder wird aus Gründen der Einfachheit bevorzugt, wobei jedoch eine Unterteilung in ungleiche Subbänder ebenfalls möglich wäre, beispielsweise angelehnt an die psychoakustischen Frequenzgruppen. Jedes Subband wird daraufhin einer inversen modifizierten diskreten Cosinus-Transformation unterzogen. Im Falle von langen Blöcken läuft die IMDCT einmal ab und empfängt 32 Eingangswerte. Im Falle von kurzen Blöcken werden acht aufeinanderfolgende IMDCTs ausgeführt, und zwar jeweils mit 4 der Spektralkoeffizienten, derart, daß sich am Ausgang wieder 32 Quasi-Zeitabtastwerte ergeben. Diese werden dann dem Prädiktor 504 zugeführt, der wiederum 32 geschätzte Quasi-Zeitabtastwerte erzeugt, die mittels der MDCT 506 transformiert werden. Im Falle von langen Blöcken wird eine einzige MDCT mit 32 zeitlichen Werten durchgeführt, während im Falle von kurzen Blöcken acht zeitlich aufeinanderfolgende MDCTs mit jeweils 4 Abtastwerten ausgeführt werden. Obwohl in Fig. 5 nur ein Zweig für das nullte Subband dargestellt ist, sei festgehalten, daß für jedes Subband ein identischer Zweig existiert, wenn die Subbänder alle die gleiche Länge haben. Haben die Subbänder unterschiedliche Längen, so sind die Ordnungen der IMDCT bzw. der MDCT daran angepaßt. Für eine

praktische Implementation bietet sich eine parallele Verarbeitung an. Selbstverständlich ist jedoch auch eine serielle Verarbeitung der Subbänder hintereinander möglich, wenn entsprechende Speicherkapazitäten vorgesehen werden. Die Ausgangswerte der MDCT 506 für jedes Subband werden in eine Einrichtung 522 zum Rückgängigmachen der Unterteilung, d. h. in eine inverse Unterteilungseinrichtung, eingespeist, um im Falle des bevorzugten Ausführungsbeispiels auf AAC-MDCT-Ebene einen geschätzten Satz von Spektralwerten auszugeben.

Fig. 6 zeigt eine weitere detaillierte Darstellung des Prädiktors 504. Das Herzstück des Prädiktors 504 ist beim bevorzugten Ausführungsbeispiel ein sogenannter LMSL-Prädiktor 504a, der eine Länge $n = 32$ hat. Details über den LMSL-Prädiktor sind in dem Buch "Adaptive Signal Processing", Bernard Widrow, Samuel Stearns, Prentice-Hall, 1995, S. 99 ff., zu finden. Dem LMSL-Prädiktor 504a ist eine Zeitverzögerungsstufe 504b vorgeschaltet. Der Prädiktor 504 umfaßt eingangsseitig ferner einen Parallel-Seriell-Wandler 504c und ausgangseitig einen Seriell-Parallel-Wandler 504d. Derselbe hat ferner eine Prädiktionsgewinnberechnungseinrichtung 504e, die das Ausgangssignal des Prädiktors 504a mit dem Eingangssignal vergleicht, um feststellen zu können, ob ein stationäres Signal oder ein instationäres Signal verarbeitet worden ist. Die Prädiktionsgewinnberechnungseinrichtung 504e liefert ausgangseitig das Prädiktionsgewinnssignal 516, das zur Steuerung des Schalters 518 (Fig. 3) verwendet wird, um entweder prädizierte Spektralkoeffizienten oder durch Rauschersetzung gewonnene Spektralkoeffizienten zur Fehlerverschleierung zu verwenden. Der Prädiktor 504 umfaßt ferner in seiner Implementation als LMSL-Prädiktor zwei Schalter 504f und 504g, die zwei Schalterstellungen haben. Die Schalterstellung "1" betrifft den Fall, daß Spektralkoeffizienten des folgenden Blocks fehlerfrei sind, während die Schalterstellung "2" den Fall betrifft, daß Spektralkoeffizienten des folgenden Satzes fehlerhaft sind. In Fig. 6 ist der Fall gezeichnet, bei dem die Spektralkoeffizienten

fehlerhaft sind. In diesem Fall wird am Schalter 504g statt des Eingangssignals ein Referenzsignal mit einem Wert von 0 in den Prädiktor eingespeist. Im Fall von fehlerfreien Spektralkoeffizienten (Schalterstellung "1" des Schalters 504g) werden dagegen die Ausgangswerte des Parallel-Seriell-Wandlers von unten in den LMSL-Prädiktor eingespeist.

Im Falle der Anwendung des erfindungsgemäßen Fehlerverschleierungsverfahrens im Zusammenhang mit einem AAC-Codierer wird es bevorzugt, für sämtliche Vorwärts- bzw. Rückwärtstransformationen die entsprechenden Transformationsalgorithmen (MDCT bzw. IMDCT) zu verwenden. Für die Fehlerverschleierung ist es jedoch nicht notwendig, daß zur Rückwärts- bzw. zur Vorwärtstransformation dasselbe Transformationsverfahren eingesetzt wird, das bei der Codierung des Audiosignals verwendet wurde, um die Spektralkoeffizienten zu bilden.

Aufgrund der Unterteilung des Spektrums in Subbänder und aufgrund der einzelnen Transformationen für jedes Subband werden für jedes Subband Frequenz-Zeitbereichs-Transformationen mit niedrigerer Ordnung als der Frequenzauflösung entsprechend verwendet. Somit werden spezielle Schätzwerte für tonale Signalanteile in der Zwischenebene mittels des Prädiktors erzeugt. Als Vorwärtstransformation/Synthese werden Zeit-Frequenzbereich-Transformationen niedrigerer Ordnung als der ursprünglichen Frequenzauflösung entsprechend verwendet, wobei die gleiche Ordnung gewählt wird wie bei der benutzten Frequenz-Zeitbereichs-Transformation. Somit liefert die erfindungsgemäße Fehlerverschleierung einerseits Flexibilität unter Ausnutzung von Vorkenntnissen spektraler Eigenschaften von Audiosignalen und andererseits eine Unabhängigkeit von dem im Codierer verwendeten Transformationsverfahren durch Erzeugung der Schätzwerte im Quasi-Zeitsignal, also nicht auf Spektralkoeffizientenebene. Wenn die Prädiktion im Quasi-Zeitbereich zur Ersetzung tonaler Signalanteile eingesetzt wird, und wenn die Rauschersetzung für rauschhafte Spektralanteile verwendet wird, so können

Fehler für eine große Klasse von Audiosignalen selbst bei vollständigem Blockverlust derart verschleiert werden, daß nahezu keine hörbaren Störungen auftreten. Versuche haben gezeigt, daß bei nicht allzu kritischen Testsignalen normale Hörer, d. h. ungeschulte Testhörer, selbst bei vollständigem Blockverlust nur in einem von 10 Fällen Unregelmäßigkeiten im Audiosignal gehört haben.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Verschleiern eines Fehlers in einem codierten Audiosignal, wobei das codierte Audiosignal aufeinanderfolgende Sätze von Spektralkoeffizienten aufweist, wobei ein Satz von Spektralkoeffizienten eine spektrale Darstellung für einen Satz von Audioabtastwerten ist, mit folgenden Schritten:

Unterteilen (14) eines aktuellen Satzes von Spektralkoeffizienten in mindestens zwei Subbänder mit unterschiedlichen Frequenzbereichen, wobei ein Subband der mindestens zwei Subbänder zumindest zwei Spektralkoeffizienten aufweist;

Rückwärts-Transformieren (16) der Spektralkoeffizienten des einen Subbandes, um eine zeitliche Darstellung der zumindest zwei Spektralkoeffizienten des einen Subbandes zu erhalten;

Durchführen (18) einer Prädiktion unter Verwendung der zeitlichen Darstellung der zumindest zwei Spektralkoeffizienten des einen Subbandes, um eine geschätzte zeitliche Darstellung für ein Subband eines auf den aktuellen Satz folgenden Satzes zu erhalten, wobei das Subband des folgenden Satzes den gleichen Frequenzbereich wie das Subband des aktuellen Satzes umfaßt;

Vorwärts-Transformieren (20) der geschätzten zeitlichen Darstellung um zumindest zwei geschätzte Spektralkoeffizienten für das Subband des folgenden Satzes zu erhalten;

Bestimmen (26) ob ein Spektralkoeffizient des Subbands des folgenden Satzes fehlerhaft ist; und

als Reaktion auf den Schritt des Bestimmens, falls ein fehlerhafter Spektralkoeffizient vorliegt, Verwenden

(28) eines geschätzten Spektralkoeffizienten statt eines fehlerhaften Spektralkoeffizienten des folgenden Satzes, um den fehlerhaften Spektralkoeffizienten des folgenden Satzes zu Verschleiern.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das eine Subband, das im Schritt des Rückwärts-Transformierens (16) verarbeitet wird, niederfrequente Spektralkoeffizienten aufweist, während das andere der mindestens zwei Subbänder höherfrequente Spektralkoeffizienten aufweist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die Anzahl der Spektralkoeffizienten in einem Satz von Spektralkoeffizienten gleich der Anzahl von Spektralkoeffizienten in einem Block (702) erster Länge und das N-fache der Spektralkoeffizienten in einem Block (704) zweiter Länge ist, und bei dem N Blöcke (704) mit der zweiten Länge hintereinander auftreten, wobei

der Schritt des Unterteilens (14) derart ausgeführt wird, daß die Subbänder der Blöcke mit der ersten Länge gleiche Frequenzbereiche umfassen, wie die Subbänder der Blöcke mit der zweiten Länge, derart, daß die Anzahl der Spektralkoeffizienten eines Subbandes des Blocks mit der ersten Länge gleich dem N-fachen der Anzahl der Spektralkoeffizienten des entsprechenden Subbandes des Blocks mit der zweiten Länge ist;

der Schritt des Rückwärtstransformierens (16) für jedes entsprechende Subband der N Blöcke mit der zweiten Länge nacheinander ausgeführt wird, um eine zeitliche Darstellung der Spektralkoeffizienten entsprechender Subbänder der N Blöcke mit der zweiten Länge zu erhalten;

der Schritt des Durchführens (18) einer Prädiktion mit der zeitlichen Darstellung sämtlicher entsprechender Subbänder der N Blöcke mit der zweiten Länge durchgeführt wird; und

der Schritt des Vorwärtstransformierens (20) für jedes entsprechende Subband der N Blöcke mit der zweiten Länge nacheinander durchgeführt wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem im Schritt des Unterteilens (14) eine Vielzahl von Subbändern erzeugt wird, derart, daß alle Subbänder zusammen die spektrale Darstellung des codierten Audiosignals in einem Satz von Spektralkoeffizienten bilden.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem nach dem Schritt des Bestimmens (26), ob ein Spektralkoeffizient eines Subbands fehlerhaft ist, folgender Schritt ausgeführt wird:

Bestimmen (504e), ob der Spektralkoeffizient einen tonalen Anteil des uncodierten Audiosignals darstellt, aufgrund eines Vergleichs des Spektralkoeffizienten mit dem entsprechenden geschätzten Spektralkoeffizienten;

falls der Spektralkoeffizient als tonal bestimmt wird, Verwenden des geschätzten Spektralkoeffizientens, und falls der Spektralkoeffizient als nicht-tonal bestimmt wird, Durchführen einer Rauschersetzung (514) für einen fehlerhaften Spektralkoeffizienten des folgenden Satzes.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, bei dem die Spektralkoeffizienten MDCT-Koeffizienten sind, die Länge eines Satzes der Länge eines langen Blocks entspricht und 1024 MDCT-Koeffizienten beträgt, während ein Satz von Spektralkoeffizienten acht Blöcke kurzer Länge umfaßt, von denen jeder 128 MDCT-Koeffizienten aufweist, und bei dem im Schritt des Unterteilens 32 Subbänder je 32 MDCT-Koeffizienten für einen langen Block bzw. je 4 MDCT-Koeffizienten für einen kurzen Block gebildet werden.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem im Schritt des Durchführens (18) der Prädiktion ein adaptiver rückgekoppelter Prädiktor (504a) verwendet wird, der vorzugsweise ein LMSL-Prädiktor ist.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Transformationsalgorithmus, der dem codierten Audiosignal zugrunde liegt, der gleiche Transformationsalgorithmus ist, der im Schritt des Rückwärts-Transformierens (16) und im Schritt des Vorwärtstransformierens (20) verwendet wird.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Transformationsalgorithmus, der im Schritt des Rückwärts-Transformierens (16) verwendet wird, genau invers zu dem Transformationsalgorithmus ist, der im Schritt des Vorwärts-Transformierens (20) verwendet wird.
10. Verfahren zum Decodieren eines codierten Audiosignals, das aufeinanderfolgende Sätze von Spektralkoeffizienten aufweist, wobei ein Satz von Spektralkoeffizienten eine spektrale Darstellung für einen Satz von Audioabtastwerten ist:

Empfangen (10) eines aktuellen Satzes von Spektralkoeffizienten;

Unterteilen (14) eines aktuellen Satzes von Spektralkoeffizienten in mindestens zwei Subbänder mit unterschiedlichen Frequenzbereichen, wobei ein Subband der mindestens zwei Subbänder zumindest zwei Spektralkoeffizienten aufweist;

Rückwärts-Transformieren (16) der Spektralkoeffizienten des einen Subbandes, um eine zeitliche Darstellung der zumindest zwei Spektralkoeffizienten des einen Subbandes zu erhalten;

Durchführen (18) einer Prädiktion unter Verwendung der zeitlichen Darstellung der zumindest zwei Spektralkoeffizienten des einen Subbandes, um eine geschätzte zeitliche Darstellung für ein Subband eines auf den aktuellen Satz folgenden Satzes zu erhalten, wobei das Subband des folgenden Satzes den gleichen Frequenzbereich wie das Subband des aktuellen Satzes umfaßt;

Vorwärts-Transformieren (20) der geschätzten zeitlichen Darstellung um zumindest zwei geschätzte Spektralkoeffizienten für das Subband des folgenden Satzes zu erhalten;

Empfangen (24) eines folgenden Satzes von Spektralkoeffizienten und Unterteilen des folgenden Satzes in Subbänder, die den gleichen Frequenzbereich wie die Subbänder des aktuellen Satzes umfassen;

Bestimmen (26) ob ein Spektralkoeffizient des Subbands des folgenden Satzes fehlerhaft ist;

als Reaktion auf den Schritt des Bestimmens, falls ein fehlerhafter Spektralkoeffizient vorliegt, Verwenden (28) eines geschätzten Spektralkoeffizienten statt eines fehlerhaften Spektralkoeffizienten des folgenden Satzes, um den fehlerhaften Spektralkoeffizienten des folgenden Satzes zu Verschleiern; und

Verarbeiten (30) des folgenden Satzes unter Benutzung des im Schritt des Verwendens (28) verwendeten geschätzten Spektralkoeffizienten, um den folgenden Satz von Audioabtastwerten zu erhalten.

11. Verfahren nach Anspruch 10, bei dem die Spektralkoeffizienten des codierten Audiosignals Entropie-codiert und quantisiert sind, das vor dem Schritt des Empfangens (10) des aktuellen Satzes bzw. des folgenden Satzes fol-

gende Schritte aufweist:

Rückgängigmachen (200) der Entropie-Codierung um quantisierte Spektralkoeffizienten zu erhalten;

Requantisieren (300) der quantisierten Spektralkoeffizienten, um requantisierte Spektralkoeffizienten zu erhalten;

und bei dem der Schritt des Verarbeitens folgenden Schritt aufweist:

Rücktransformieren (400) des folgenden Satzes unter Verwendung eines Transformationsalgorithmus, der zu dem Transformationsalgorithmus invers ist, der zum Transformieren verwendet wurde, um die Spektralkoeffizienten des codierten Audiosignals zu erhalten.

12. Vorrichtung zum Verschleiern eines Fehlers in einem codierten Audiosignal, wobei das codierte Audiosignal aufeinanderfolgende Sätze von Spektralkoeffizienten aufweist, wobei ein Satz von Spektralkoeffizienten eine spektrale Darstellung für einen Satz von Audioabtastwerten ist, mit folgenden Merkmalen:

einer Einrichtung (520) zum Unterteilen (14) eines aktuellen Satzes von Spektralkoeffizienten in mindestens zwei Subbänder mit unterschiedlichen Frequenzbereichen, wobei ein Subband der mindestens zwei Subbänder zumindest zwei Spektralkoeffizienten aufweist;

einer Einrichtung (502) zum Rückwärts-Transformieren (16) der Spektralkoeffizienten des einen Subbandes, um eine zeitliche Darstellung der zumindest zwei Spektralkoeffizienten des einen Subbandes zu erhalten;

einer Einrichtung (504) zum Durchführen (18) einer Prädiktion unter Verwendung der zeitlichen Darstellung der

zumindest zwei Spektralkoeffizienten des einen Subbandes, um eine geschätzte zeitliche Darstellung für ein Subband eines auf den aktuellen Satz folgenden Satzes zu erhalten, wobei das Subband des folgenden Satzes den gleichen Frequenzbereich wie das Subband des aktuellen Satzes umfaßt;

einer Einrichtung (506) zum Vorwärts-Transformieren (20) der geschätzten zeitlichen Darstellung, um zumindest zwei geschätzte Spektralkoeffizienten für das Subband des folgenden Satzes zu erhalten;

einer Einrichtung zum Bestimmen (26) ob ein Spektralkoeffizient des Subbands des folgenden Satzes fehlerhaft ist; und

einer Einrichtung (512) zum Verwenden (28) eines geschätzten Spektralkoeffizienten statt eines fehlerhaften Spektralkoeffizienten des folgenden Satzes, um den fehlerhaften Spektralkoeffizienten des folgenden Satzes zu Verschleiern.

13. Vorrichtung zum Decodieren eines codierten Audiosignals, das aufeinanderfolgende Sätze von Spektralkoeffizienten aufweist, wobei ein Satz von Spektralkoeffizienten eine spektrale Darstellung für einen Satz von Audioabtastwerten ist:

einer Einrichtung (100) zum Empfangen (10) eines aktuellen Satzes von Spektralkoeffizienten;

einer Einrichtung (520) zum Unterteilen (14) eines aktuellen Satzes von Spektralkoeffizienten in mindestens zwei Subbänder mit unterschiedlichen Frequenzbereichen, wobei ein Subband der mindestens zwei Subbänder zumindest zwei Spektralkoeffizienten aufweist;

einer Einrichtung (502) zum Rückwärts-Transformieren

(16) der Spektralkoeffizienten des einen Subbandes, um eine zeitliche Darstellung der zumindest zwei Spektralkoeffizienten des einen Subbandes zu erhalten;

einer Einrichtung (504) zum Durchführen (18) einer Prädiktion unter Verwendung der zeitlichen Darstellung der zumindest zwei Spektralkoeffizienten des einen Subbandes, um eine geschätzte zeitliche Darstellung für ein Subband eines auf den aktuellen Satz folgenden Satzes zu erhalten, wobei das Subband des folgenden Satzes den gleichen Frequenzbereich wie das Subband des aktuellen Satzes umfaßt;

einer Einrichtung (506) zum Vorwärts-Transformieren (20) der geschätzten zeitlichen Darstellung um zumindest zwei geschätzte Spektralkoeffizienten für das Subband des folgenden Satzes zu erhalten;

einer Einrichtung (502, 510) zum Empfangen (24) eines folgenden Satzes von Spektralkoeffizienten und zum Unterteilen des folgenden Satzes in Subbänder, die den gleichen Frequenzbereich wie die Subbänder des aktuellen Satzes umfassen;

einer Einrichtung zum Bestimmen (26) ob ein Spektralkoeffizient des Subbands des folgenden Satzes fehlerhaft ist;

einer Einrichtung (512) zum Verwenden (28) eines geschätzten Spektralkoeffizienten statt eines fehlerhaften Spektralkoeffizienten des folgenden Satzes, um den fehlerhaften Spektralkoeffizienten des folgenden Satzes zu Verschleiern; und

einer Einrichtung zum Verarbeiten (30) des folgenden Satzes unter Benutzung des geschätzten Spektralkoeffizienten, um den folgenden Satz von Audioabtastwerten zu erhalten.

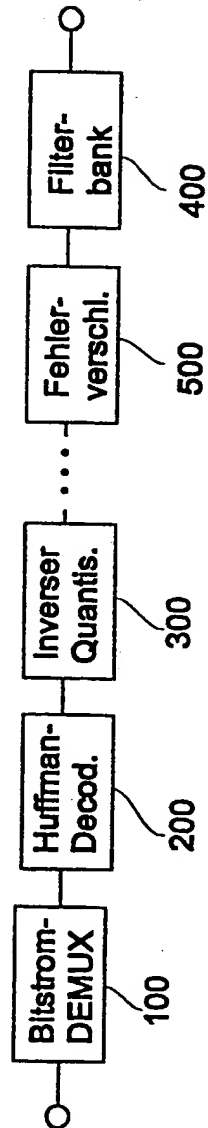


Fig. 1

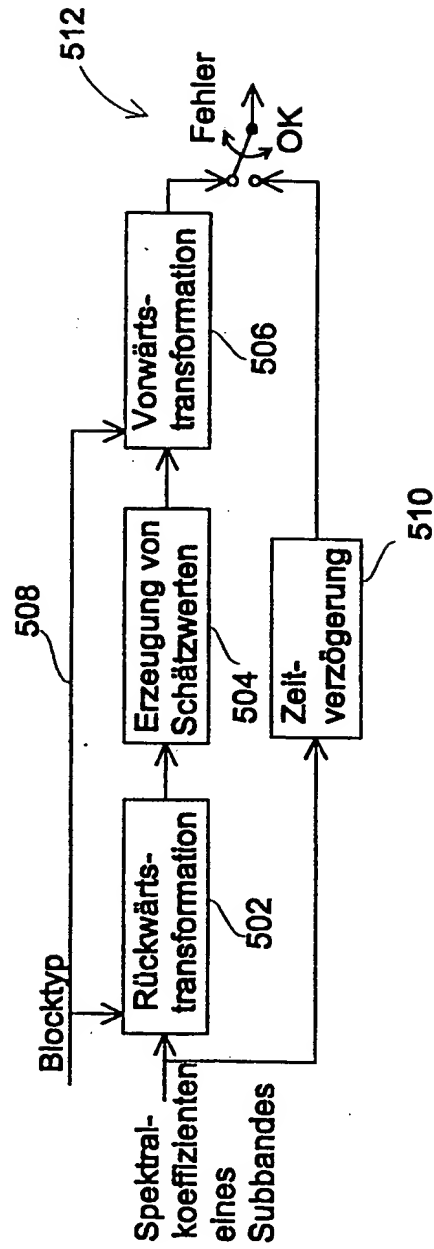


Fig. 2

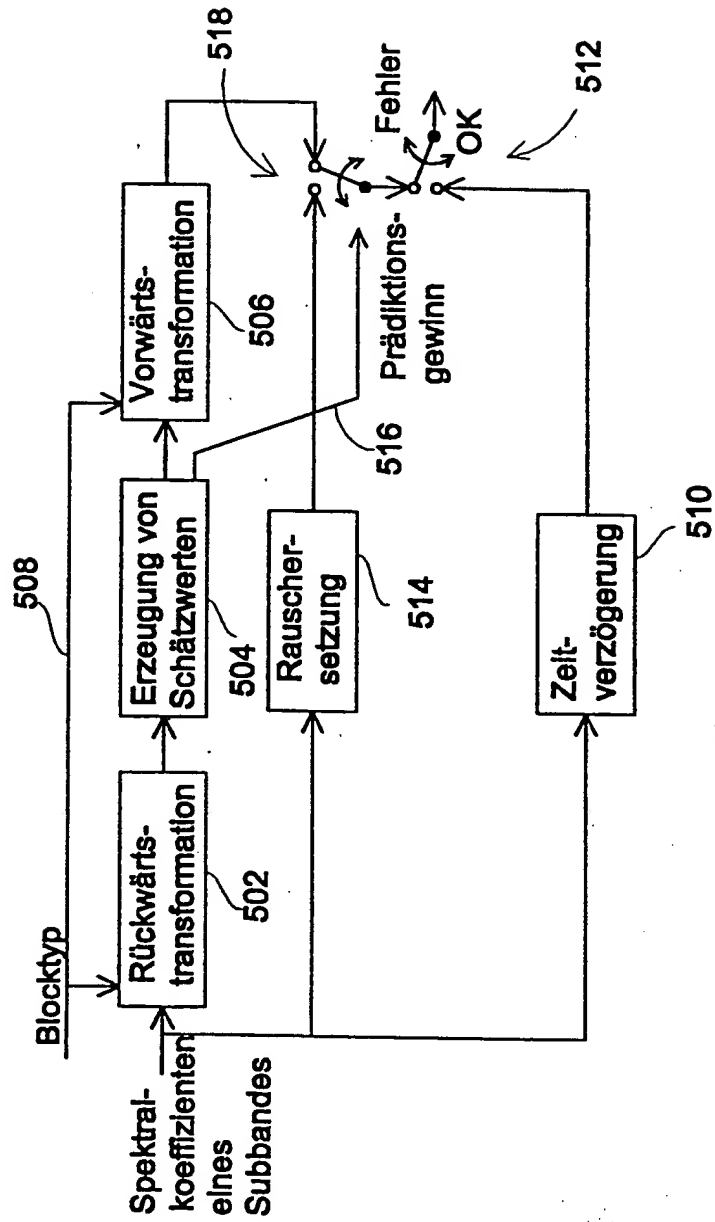


Fig. 3

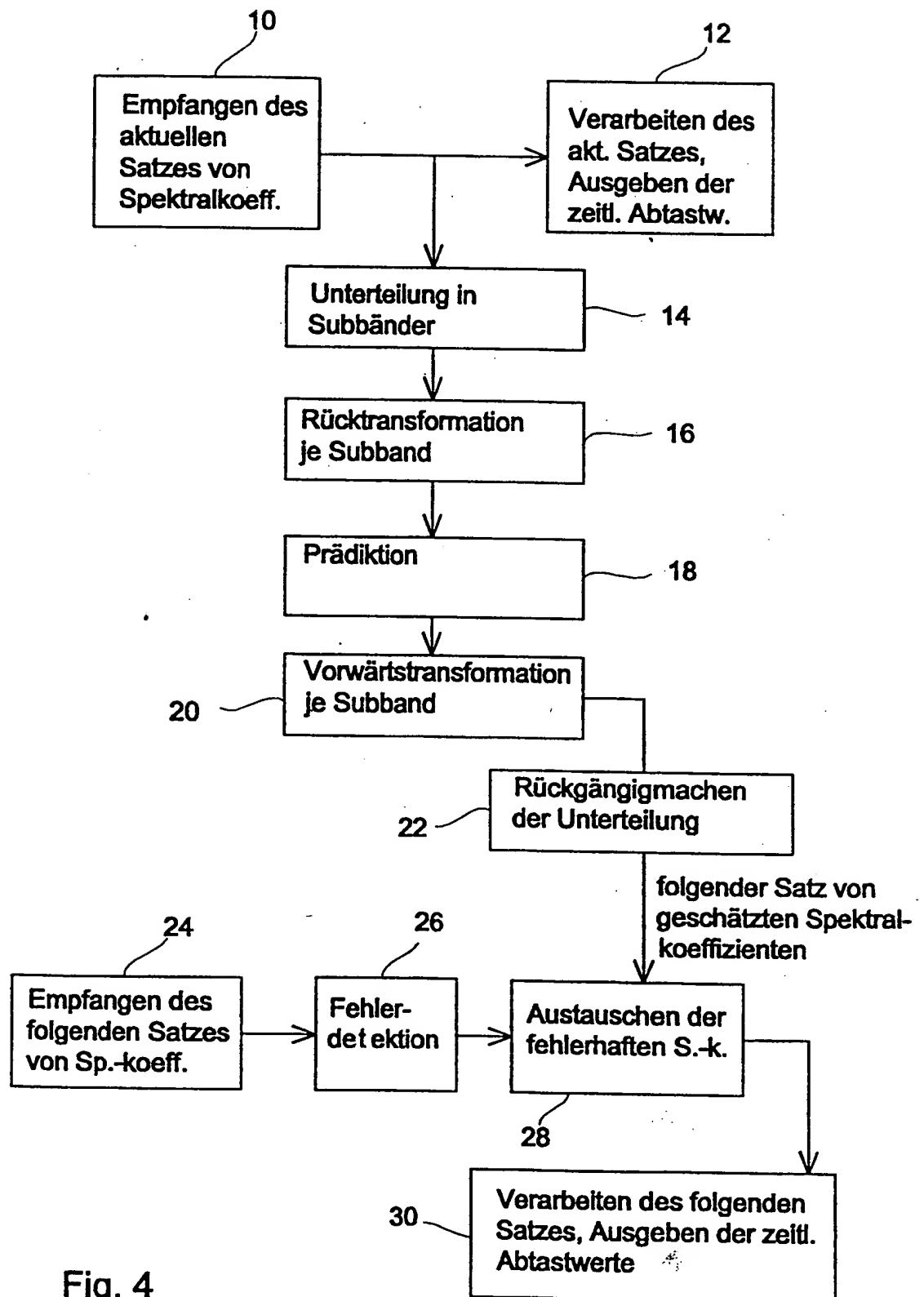


Fig. 4

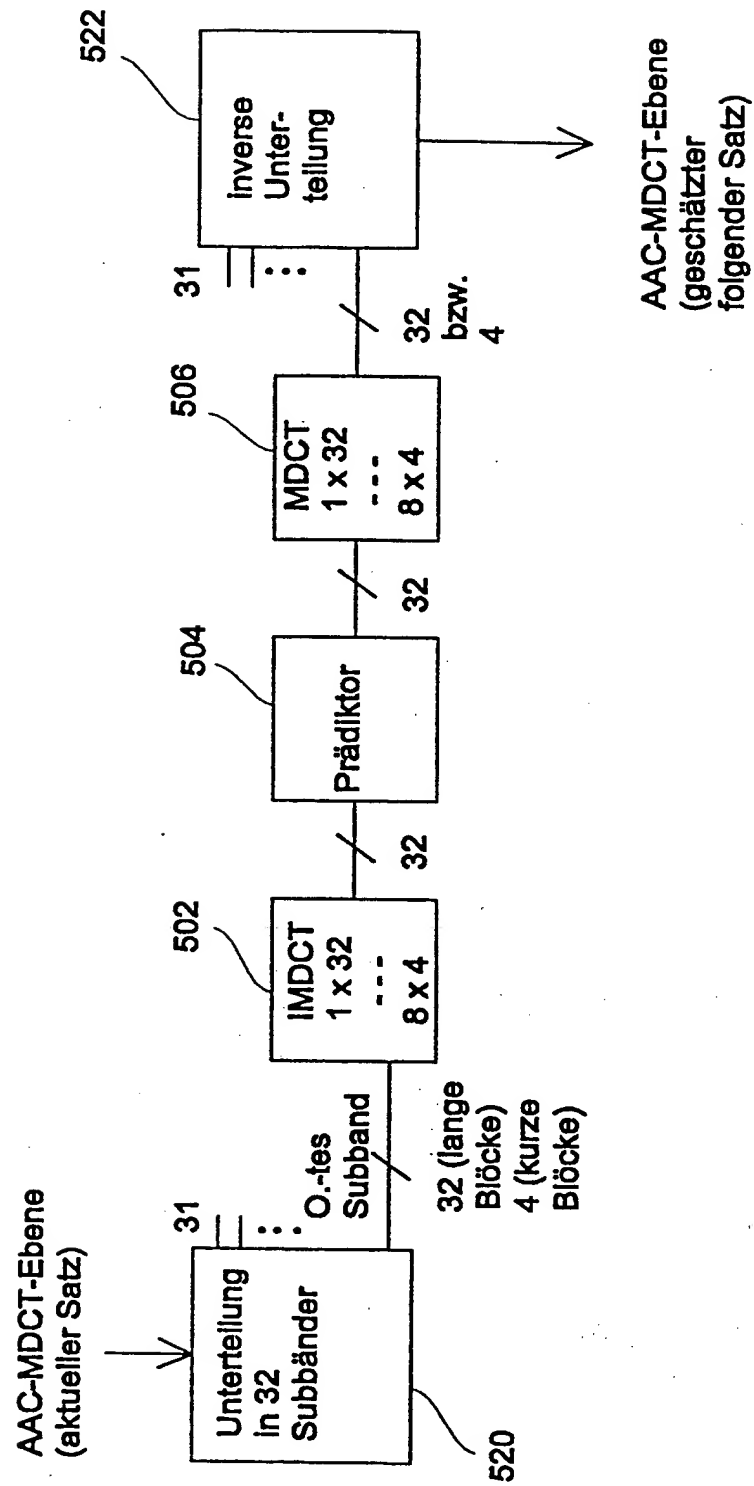


Fig. 5

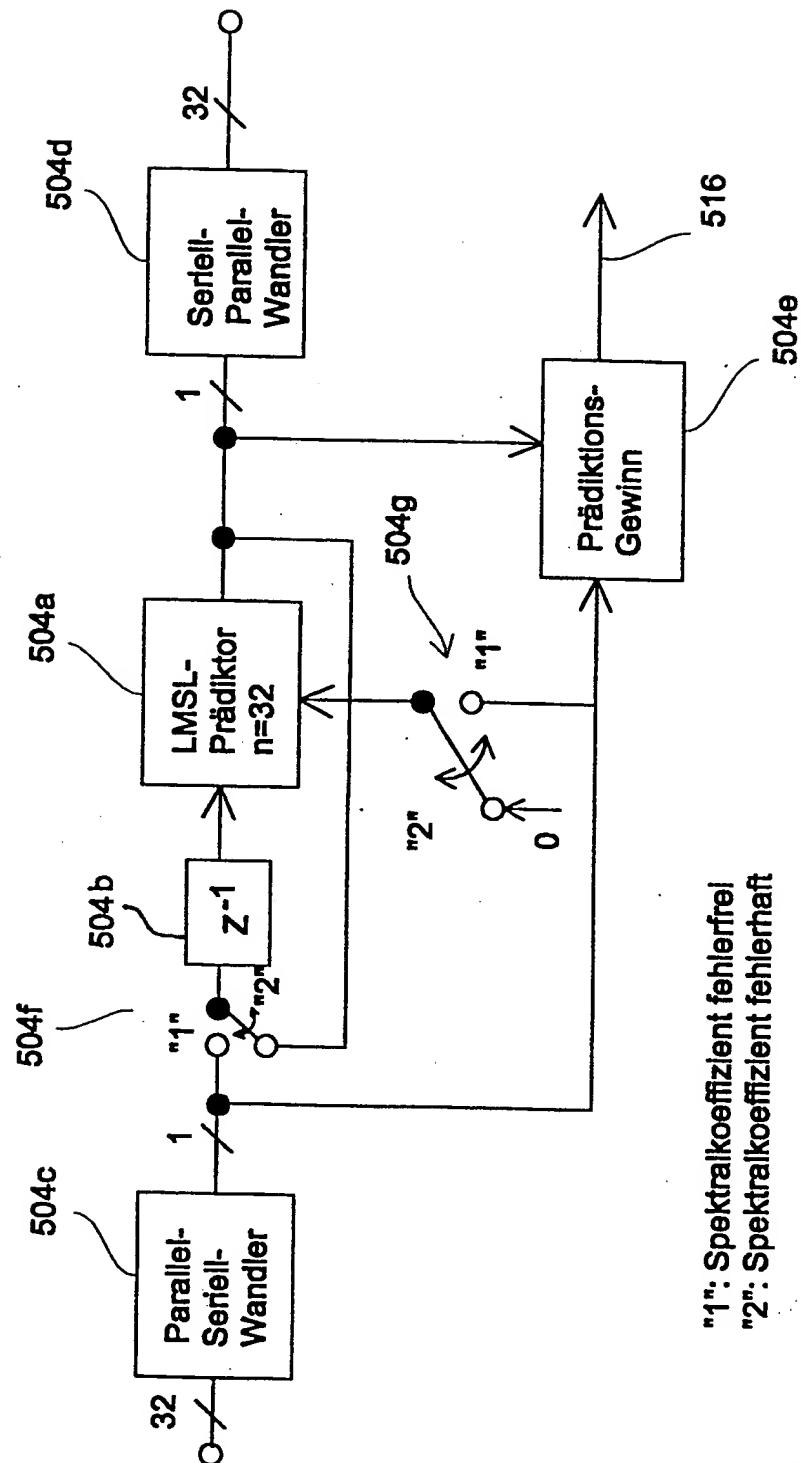


Fig. 6

"1": Spektralkoeffizient fehlerfrei
"2": Spektralkoeffizient fehlerhaft

"2": Spektralkoeffizient fehlerhaft

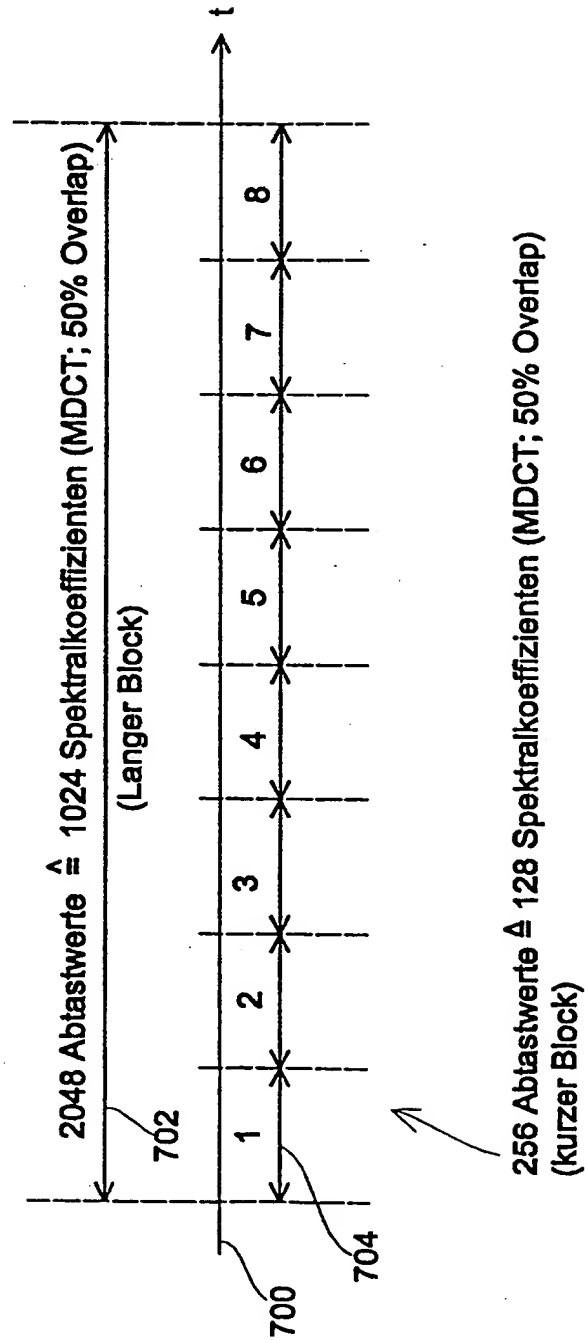


Fig. 7